



OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU

EILOLA JUTTA JA HOSIO KAISA
TOIMINNALLISET TYÖTAVAT TUKEMASSA MATEMAATTISIA OPPIMIS-
VALMIUKSIA ESI- JA ALKUOPETUKSESSA

Kasvatustieteen kandidaatintyö
KASVATUSTIETEIDEN TIEDEKUNTA
Luokanopettajan koulutus
2017



OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU

Kasvatustieteiden tiedekunta
Faculty of Education

Tiivistelmä opinnäytetyöstä
Thesis abstract

Luokanopettajankoulutus Luokanopettajankoulutus		Tekijä/Author Eilola Jutta ja Hosio Kaisa	
Työn nimi/Title of thesis Toiminnalliset työtavat tukemassa matemaattisia oppimisvalmiuksia esi- ja alkuopetuksessa			
Pääaine/Major subject Kasvatustiede	Työn laji/Type of thesis Kandidaatintyö	Aika/Year 2017	Sivumäärä/No. of pages 33
Tiivistelmä/Abstract <p>Tämän kandidaatintyön tavoitteena on selvittää, miten toiminnalliset työtavat tukevat matemaattisia oppimisvalmiuksia esi- ja alkuopetuksessa. Lisäksi tarkastelemme kouluvalmiutta eri näkökulmista. Aiheen valintaan vaikutti toiminnallisten työtapojen ajankohtaisuus ja sen ilmeneminen muuttuvassa koulumaailmassa. Perehdymme työssämme esi- ja perusopetuksen opetussuunnitelmien sisältöihin ja tarkastelemme erityisesti matematiikan sisältöjä ja tavoitteita esi- ja alkuopetuksessa. Kandidaatintyö on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, johon on kerätty ajankohtaisia kirjallisuus- ja artikkelilähteitä.</p> <p>Esi- ja alkuopetuksen tavoitteena on kehittää uusia ja vahvistaa jo olemassa olevia taitoja. Olemme poimineet kandidaatintyöhömmme sellaisia toiminnallisia työtapoja, joilla voidaan edistää lapsen oppimista ja myös matemaattisten perustaitojen kehittymistä. Näitä työtapoja ovat muun muassa leikki, yhteisöllinen oppiminen, ilmiöpohjainen oppiminen ja elämyksellinen oppiminen. Valitsemamme työtavat tuovat opetukseen toiminnallisuutta ja konkreettisuutta tuoden samalla koulupäivään liikettä, joka on yksi lapsen kokonaisvaltaisen hyvinvoinnin kulmakivi.</p> <p>Jatkamme samojen teemojen parissa pro gradu –tutkielmassamme. Haluamme selvittää, millaisia käsityksiä luokanopettajilla on toiminnallisesta opetuksesta ja sen vaikuttavuudesta oppimiseen.</p>			

Asiasanat/Keywords Esiopetus, alkuopetus, matematiikka, toiminnallinen oppiminen
--

1	Johdanto.....	1
2	Esi- ja alkuopetus opetussuunnitelmissa.....	3
2.1	Opetuksen yleiset tavoitteet	3
2.2	Opetuksen laaja-alaiset tavoitteet.....	5
2.3	Matematiikan opetuksen tavoitteet	6
3	Yleiset koulu- ja oppimisvalmiudet	10
3.1	Kouluvalmius ja rinnakkaiskäsitteitä	11
3.1.1	<i>Koulukypsyys.....</i>	<i>12</i>
3.1.2	<i>Koulutulokas</i>	<i>13</i>
3.1.3	<i>Koulun valmius</i>	<i>13</i>
3.2	Kouluvalmiuteen liittyvät kompetenssit	13
3.2.1	<i>Sosioemotionaalinen kompetenssi.....</i>	<i>14</i>
3.2.2	<i>Kognitiivinen kompetenssi</i>	<i>15</i>
3.2.3	<i>Fyysinen kompetenssi.....</i>	<i>15</i>
4	Matemaattiset taidot ja valmiudet.....	17
4.1	Matemaattisten perustaitojen kehittyminen	17
4.2	Primaariset ja sekundaariset taidot.....	19
4.3	Matematiikkaa esi- ja alkuopetuksessa	19
5	Toiminnallisuus esi- ja alkuopetuksessa	22
5.1	Toiminnallinen oppiminen	22
5.2	Toiminnalliset työtavat.....	23
5.2.1	<i>Leikki.....</i>	<i>24</i>
5.2.2	<i>Peli</i>	<i>26</i>
5.2.3	<i>Yhteisöllinen oppiminen.....</i>	<i>27</i>
5.2.4	<i>Ilmiöpohjainen oppiminen</i>	<i>28</i>
5.2.5	<i>Elämyksellinen oppiminen ja liikunta</i>	<i>30</i>
6	Pohdinta	32
7	Lähteet.....	34

1 Johdanto

Tämän kandidaatintutkielman tavoitteena on selvittää, kuinka toiminnallisella matematiikan opetuksella voidaan tukea matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittymistä alkuopetuksen aikana. Opetushallituksen peruskoulun opetussuunnitelman perusteiden 2014 mukaan matematiikan opiskelussa ja opetuksessa tulisi käyttää konkreettisia ja toiminnallisia työtapoja sekä tarjota oppilaille sopivia välineitä oppimisen tueksi (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014, 128,130). Mattisen, Räsäsen, Hannula-Sormusen ja Lehtisen (2010, 6) mukaan matemaattisten taitojen kehittymiselle luodaan vahva perusta jo varhain lapsuudessa ja lisäksi oppimisen vaikeuksia matemaattisten taitojen kehityksessä voidaan vähentää varhaisella puuttumisella. Hannula ja Lepola (2006, 130) viittaavat tutkimuksiin, joiden mukaan alle kouluikäisten matemaattiset taidot ovat yhteydessä matemaattiseen suoriutumiseen oppilaiden ensimmäisinä kouluvuosina ja erot matemaattisissa taidoissa kasvavat esiopetuksesta alkuopetukseen siirryttäessä.

Vuonna 2016 voimaan tullessa, uudistuneessa perusopetuksen opetussuunnitelmassa toiminnallinen oppiminen ilmenee useissa eri oppiaineissa. Opetuksen kokonaisvaltaisuutta ja toiminnallisuutta on korostettu keskeisinä arvoina koko perusopetuksen ajan (Norrena 2016, 13). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) painotetaan tulevaisuudessa tarvittavien taitojen oppimista (engl. 21st century skills), joilla tarkoitetaan esimerkiksi vuorovaikutustaitoja, kokonaisvaltaisen ajattelun taitoja, eettistä ymmärrystä ja teknologian hyödyntämistä omassa oppimisessa. (Cantell 2015, 50). Koemme, että toiminnallisten ja yhteisöllisten työtapojen merkitys korostuu näitä taitoja harjoiteltaessa. Ikäheimon ja Riskun (2004, 222) mukaan matemaattinen ajattelu ja matematiikan käsitteiden muodostuminen vahvistuvat konkreettisten ja toiminnallisten tehtävien myötä. Tutustuessamme opetussuunnitelmaan heräsi kysymys, miten toteuttaa toiminnallista matematiikkaa monipuolisesti ja miten opetusmenetelmät tukisivat mahdollisimman hyvin matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittymistä.

Kiinnostuimme aiheesta esi- ja alkuopetuksen sivuaineen myötä. Mielestämme työtapojen tulisi olla vaihtelevia oppilaiden kiinnostuksen herättämiseksi ja ylläpitämiseksi. Alkuopetuksen matematiikan opetuksessa korostuvat leikit ja pelit, joiden kautta voidaan huomioida oppilaan kokemusmaailma ja arkikonteksti. Kyrö-Ämmälä (2007, 49) viittaa tutkimuksiin,

joiden mukaan paras mahdollinen oppiminen ja myönteiset kokemukset saavutetaan sellaisella opetuksella, joka vastaa oppilaan sen hetkistä kehitysvaihetta. Lapsen luontainen kiinnostus matematiikka kohtaan syntyy jo varhaisella iällä (Mattinen 2011, 223). Useiden tutkijoiden mielestä oppilaiden uskomukset matematiikasta voivat muodostua esteeksi matematiikan oppimiselle (Lindgren 2004, 383). Lindgrenin (2004, 381) mukaan matematiikan positiivisen opiskeluasenteen luomiseen vaikuttaa tehtävän toiminnallinen luonne. Haluamekin korostaa toiminnallisen opetuksen keinoja positiivisten matematiikkakokemusten luomisessa.

Toteutamme kandidaatintutkielman systemaattisena kirjallisuuskatsauksena, johon olemme valinneet toiminnallisiin työtapoihin ja oppimisvalmiuksien kehittymiseen liittyviä oleellisia lähteitä. Esittelemämme toiminnalliset työtavat olemme valinneet vastaamaan uuden esiopetuksen (2014) ja perusopetuksen opetussuunnitelman (2014) toteuttamisen tarpeita. Ajatuksemme oppimisesta pohjautuu kognitiivis-konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen, jossa korostetaan kognitiivisten prosessien kehitystä ja oppimaan ohjaamista.

Tutkimuskysymyksemme ovat:

- Mitä tietoja ja taitoja voidaan yhdistää matemaattisiin oppimisvalmiuksiin?
- Mitä on toiminnallinen oppiminen?
- Miten toiminnallisella oppimisella voidaan tukea matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittymistä esi- ja alkuopetuksessa?

2 Esi- ja alkuopetus opetussuunnitelmissa

Kaikki opetus perustuu perusopetuslakiin, perusopetusasetukseen ja valtioneuvoston asetukseen perusopetuksen valtakunnallisista tavoitteista ja tuntijaoista. Edellä mainitut asiakirjat sisältävät määräyksiä esimerkiksi opetuksen yleisistä tavoitteista, oppiaineista sekä oppilaan oikeuksista ja velvollisuuksista. (Parvela & Sinkkonen 2011, 121.)

2.1 Opetuksen yleiset tavoitteet

Perusopetuslaissa (1998) velvoitetaan kunnat järjestämään alueellaan asuville oppivelvollisuusikäisille perusopetusta ja oppivelvollisuusikää vuotta nuoremmille esiopetusta (Perusopetuslaki 1998/628). Lapsen huoltajan on huolehdittava lapsen osallistumisesta vuoden kestävään esiopetukseen tai muuhun vastaavan esiopetuksen oppisisällön tarjoavaan toimintaan (Perusopetuslaki 2014/1040). Esiopetuksen sisällöt ja tavoitteet määrittelevät perusopetuslaki (1998), Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 sekä kunta- ja koulukohtaiset opetussuunnitelmat.

Opetushallituksen laatimassa Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) määritellään esiopetuksen keskeisimmäksi tehtäväksi lapsen kasvun-, kehityksen- ja oppimisedellytysten edistäminen. Elinikäisen oppimisen perustan muodostavat varhaiskasvatus ja esiopetus yhdessä perusopetuksen kanssa, josta muodostuu lapsen kasvua ja oppimista tukeva johdonmukainen kokonaisuus. Esiopetuksen yksi tärkeä tehtävä on tunnistaa tukea tarvitsevat lapset ja tukea heitä yhteistyössä muiden ammattilaisten kanssa. Opetuksessa otetaan huomioon inklusion periaatteet. (Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014, 12.)

Esiopetuksen opetussuunnitelman oppimiskäsitys korostaa vuorovaikutuksen merkitystä uusien tietojen ja taitojen omaksumisessa. Toiminnan suunnittelussa korostuu lapsilähtöisyys, joka mahdollistaa lapsen innostua, kokeilla ja oppia uutta leikkien. Leikki osaltaan tarjoaa mahdollisuuden mielikuvitukselle ja vuorovaikutukselle. Suunnittelussa ja toteutuksessa otetaan huomioon lapsen vuorovaikutus- ja sosiaalisten taitojen kehittyminen. Lapsia ohjataan huomaamaan ihmisten yhdenvertaisuus ja oma ainutlaatuisuus samalla myönteistä minäkuvaa rakentaen. Opetuksen työtavoissa kokemukselliset ja toiminnalliset työtavat tarjoavat lapsille elämyksiä ja vahvistavat oppimismotivaatiota. Esiopetuksen toiminnan suunnit-

telu, toteuttaminen ja arviointi voidaan tehdä yhdessä lapsen vanhempien kanssa. Esiopetuksen toiminta ja opetus ovat tavoitteellista, mutta lapsen osaamistasolle ei ole opetussuunnitelmassa asetettu erillisiä tavoitteita. (ESIOPS 2014, 12, 14–16, 28.)

Perusopetus on koulutusjatkumoa esiopetuksesta ja sen tehtävä on tarjota oppilaille mahdollisuus laajan yleissivistyksen perustan muodostamiseen. Perusopetuksen tehtävänä on ohjata oppilasta löytämään vahvuusalueensa ja rakentamaan omaa oppimispolkuaan elämässä inklusion periaatteet huomioon ottaen. Perusopetuksen tehtävänä on rakentaa myönteistä identiteettiä oppijana ja yhteisön jäsenenä sekä edistää osallisuutta, kestävää elämäntapaa ja kasvua yhteiskunnan jäsenyyteen. Lisäksi tehtävänä on edistää tasa-arvoa, yhdenvertaisuutta ja oikeudenmukaisuutta. Perusopetus sisältää myös globaalikasvatusta muuttuvan maailman tarpeisiin ja näihin tarpeisiin vastaavat myös laaja-alaisen osaamisen tavoitteet opetussuunnitelmassa. Perusopetuslaissa ja valtioneuvoston asetuksessa todetaan, että opetettavan tiedon tulee perustua tieteelliseen tietoon. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014, 18–20.)

Nivelvaihe esiopetuksesta perusopetukseen

Vuosiluokilla 1-2 on yhteisten tehtävien lisäksi oma erityinen tehtävänsä, kuten jokaisella vuosiluokkakokonaisuudella. Opetuksessa tulee huomioida oppilaiden ikäkausi ja yksilöllinen kehitysvaihe sekä turvata oppimisen ja koulunkäynnin tuki. Perusopetuksen alussa tulee seurata oppilaan edistymistä huolellisesti, jotta mahdollisuudet opinnoissa etenemiseen säilyvät. Oppimista tuetaan tarpeellisin keinoin ja tarjotaan riittävästi haasteita. Tärkeässä roolissa ovat rohkaiseva palaute sekä ilon ja onnistumisen kokemukset oppimisen myötä. Opetussuunnitelma korostaa monipuolisten työtapojen käyttöä opetuksessa. Vuosiluokilla 1-2 painottuvat oppimisen välineenä toiminnallisuus ja havainnollisuus sekä pelit ja leikit. Tarinoiden käyttö tukee opetusta ja lapsen mielikuvitukselle annetaan paljon tilaa. Esiopetuksen oppimiskokonaisuudet vaihtuvat alkuopetuksessa oppiaineiksi, mutta opetus voi edelleen olla eheytettyä. Opetussuunnitelma painottaa suunnitelmallista yhteistyötä henkilöstön ja huoltajien kesken. (POPS 2014, 98.)

2.2 Opetuksen laaja-alaiset tavoitteet

Esiopetuksen opetussuunnitelman mukaan laaja-alainen osaaminen tarkoittaa kokonaisuutta, joka rakentuu tiedoista, taidoista, arvoista ja asenteista. Osaamiseen liittyy kyky käyttää tietoja ja taitoja kunkin tilanteen edellyttämällä tavalla. Laaja-alaisen osaamisen kehittämisellä edistetään lapsen kasvua yksilönä ja yhteisön jäsenenä. Laaja-alaisen osaamisen kehittämisessä merkityksellisempää on kuitenkin se, miten työskennellään, millaisia oppimisympäristöt ovat ja miten lasten hyvinvointia ja oppimista tuetaan. (ESIOPS 2014, 16.)

Ajattelun ja oppimisen taidot muodostavat perustan elinikäiselle oppimiselle ja muun osaamisen kehittämiselle. Mielikuvituksen ja muistin kehittymistä tuetaan muun muassa musiikin ja draaman avulla. Esiopetuksessa hyödynnetään oppimisen tukena ongelmanratkaisuja tutkimustehtäviä sekä pelejä ja leikkejä. Liikkuminen ja havaintomotoriset harjoitukset tukevat oppimista. (ESIOPS 2014, 17.)

Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu kehittävät lasten ihmissuhteita ja yhteistyötaitoja. Toiminallisuudella ja liikunnallisuudella pyritään parantamaan lasten hyvinvointia ja oppimisen edellytyksiä. Esiopetuksessa tuetaan kuvalukutaidon, kirjoittamisen, lukemisen ja numeerisen lukutaidon sekä medialukutaidon kehittymistä osana monilukutaidon hallintaa. Yhtenä tärkeänä kansalaistaitona pidetään tieto- ja viestintäteknologian osaamista. Luovan ajattelun ja yhdessä toimimisen taitojen kehittymiselle on tärkeää, että lapsi saa itse kokeilla ja tuottaa sisältöjä. (ESIOPS 2014, 17–18.)

Alkuopetuksessa hyödynnetään oppilaiden omia kokemuksia, havaintoja ja kysymyksiä. Ongelmanratkaisu- ja tutkimustehtävien avulla herätetään uteliaisuutta ja kiinnostusta ympärillä olevia ilmiöitä kohtaan sekä vahvistetaan ympäristön jäsentämisen, nimeämisen ja kuvailemisen taitoja. Oppilaat oppivat kyseenalaistamaan havaitsemiaan asioita ja lisäksi opetuksessa keksitään, ihmetellään, oivalletaan ja käytetään mielikuvitusta. Yhteistyötaitoja harjoitellaan yhdessä tekemällä, suunnittelemalla ja pohtimalla. Toimintaa suunnitellaan ja toiminnassa onnistumista arvioidaan. Ajattelun kehittymistä ja oppimista tuetaan monipuolisella liikkumisella ja motorisilla harjoituksilla. (POPS 2014, 99.)

Opetuksessa harjoitellaan hahmottamaan käsitteitä, jotka liittyvät aikaan ja paikkaan. Oppilaiden kanssa tutustutaan arjen teknologisiin ratkaisuihin ja rakenteisiin. Monilukutaitoa harjoitellaan useissa eri tilanteissa, joissa esiintyy sanalliset, kuvalliset, auditiiviset, numeeriset

ja kinesteettiset symbolijärjestelmät. Opetuksen tulee olla avointa moniaistisuudelle, kokonaisvaltaisuudelle ja ilmiökeskeisyydelle. Opetuksessa harjoitellaan taitoa käsitellä arkista numeerista tietoa, kuten lukumääriä. Oppilaille annetaan mahdollisuus jakaa omia kokemuksiaan välineitä ja omaa luovuutta hyödyntäen. (POPS 2014, 100–101.)

Opetuksessa harjoitellaan tieto- ja viestintäteknologian perustaitoja ja niiden käyttöä oppimisen tukena. Oppilaat harjoittelevat digitaalisen median parissa työskentelyä ja pienimuotoista ohjelmointia. (POPS 2014, 101.)

2.3 Matematiikan opetuksen tavoitteet

Esiopetuksen opetukselle asetetut yhteiset tavoitteet on ryhmitelty viideksi kokonaisuudeksi, joista yksi on *Tutkin ja toimin ympäristössäni*. Kokonaisuuden opetuksessa tutustutaan matematiikkaan ja sen osa-alueisiin yhdessä toimien ja havaintoja tehden. Lapsilähtöisyys ja lasten oma kokemusmaailma luovat pohjan matemaattisten taitojen opettelulle sekä teknologia- ja ympäristökasvatuksen toteuttamiselle. Toimintaympäristöstä tehtävät havainnot ja ympäristöön liittyvät kokemukset ja tiedot, tiedon jäsentäminen ja kuvaaminen kehittävät lapsia ajattelijoina ja oppijoina. Esiopetuksen tehtävänä on lasten matemaattisen ajattelun tukeminen, pohjan luominen matematiikan oppimiselle ja kiinnostuksen herättäminen matematiikkaa kohtaan. Lisäksi luodaan mahdollisuuksia luvun ja muutoksen käsitteiden sekä tason ja avaruuden hahmottamiselle. Lapset harjoittelevat vertailemista, luokittelemista sekä tietojen järjestelemistä mittausten tai havaintojen pohjalta. (ESIOPS 2014, 30, 35–36.)

Alla olevaan taulukkoon (Taulukko 1) olemme koonneet matemaattisten taitojen opetuksen sisältyviä yksityiskohtaisempia tavoitteita (ESIOPS 2014, 36).

Taulukko 1. Matematiikan yksityiskohtaisemmat tavoitteet esiopetuksessa

Havaintojen harjoittelu itse esittämällä, kuvin ja erilaisin välinein
Luokittelu, vertailu ja järjestykseen asettaminen
Säännönmukaisuuksien löytäminen ja tuottaminen
Muistia kehittävät leikit ja tehtävät
Päätelyn ja ratkaisun etsiminen ongelmanratkaisutehtävissä
Lukumäärien havainnointi ympäristöstä
Lukumäärän liittäminen lukusanaan ja numeromerkkeihin
Lukumäärien vertailu
Lukujonotaitojen ja nimeämisen kehittäminen
Tason ja tilan hahmottaminen
2- ja 3-ulotteisuuden tutkiminen ja kokeilu
Sijainti- ja suhdekäsitteiden opettelu
Geometrisen ajattelun vahvistaminen (rakentelu, askartelu, muovailu)
Muotoihin tutustuminen ja niiden nimeäminen
Mittaaminen omalla keholla ja välineillä
Yksinkertaisten ajankäsitteiden harjoittelu

Alkuopetuksessa, vuosiluokilla 1-2 matematiikan opetuksen tehtävänä on kehittää oppilaiden luovaa ja loogista matemaattista ajattelua. Opetuksessa tutustutaan matemaattisiin käsitteisiin ja kehitetään oppilaiden kykyä käsitellä tietoa ja ratkaista matematiikkaan liittyviä ongelmia. Opetus etenee systemaattisesti ja toiminnassa korostuvat konkreettisuus ja toiminnallisuus. Opetuksella tuetaan oppilaiden myönteistä minäkuva ja asennetta matematiikkaa kohtaan. Opetus kehittää oppilaiden viestintä-, vuorovaikutus- ja yhteistyötaitoja sekä tavoitteellisuutta ja pitkäjänteisyyttä. Oppiaineen tehtävänä on ohjata oppilaita ymmärtämään

matematiikkaa omassa arjessaan ja ympäröivässä yhteiskunnassa. Vuosiluokilla 1-2 korostuu monipuoliset kokemukset matematiikan parissa eri aisteja hyödyntäen. Tavoitteena on luoda pohja laskutaidolle sekä lukukäsitteen ja kymmenjärjestelmän ymmärtämiselle. Laskutoimituksissa käytetään luonnollisia lukuja. (POPS 2014, 128.)

Alla olevaan taulukkoon (Taulukko 2) olemme koonneet matematiikan tavoitteisiin liittyviä keskeisiä sisältöalueita vuosiluokilta 1-2 (POPS 2014, 129).

Taulukko 2. Matematiikan tavoitteiden keskeisiä sisältöalueita vuosiluokilla 1-2

Yhtäläisyyksien, erojen ja säännönmukaisuuksien havaitseminen
Luokittelu, vertailu ja järjestykseen asettaminen
Ohjelmoinnin alkeisiin tutustuminen
Lukumäärän, lukusanan ja numeromerkinnän välisen yhteyden hallitseminen
Lukujen vertailu ja järjestykseen asettaminen
Kymmenjärjestelmän hallinta konkreettisten mallien avulla
Yhteen- ja vähennystaitojen kehittäminen
Päässälaskustrategioiden harjoittelu
Murtoluvun käsitteeseen tutustuminen
Kolmiulotteisen ympäristön hahmottaminen
Suunta- ja sijaintikäsitteiden harjoittelu
Kappaleiden ja tasokuvioiden tutkiminen
Mittaamisen harjoittelu
Suureiden (pituus, massa, tilavuus, aika) käsitteleminen ja niihin liittyvien mittayksiköiden käyttäminen
Kellonajat ja ajanyksiköt
Tietojen kerääminen ja tallentaminen
Taulukoiden ja pylväsdiagrammien laatiminen ja tulkitseminen

Matemaattisille taidoille luodaan vahva ja monipuolinen pohja jo esiopetuksessa ja niitä harjoitellaan ja täydennetään perusopetuksessa alkuopetuksesta lähtien. Esi- ja alkuopetuksessa korostuvat lapsilähtöisyys, oppilaan yksilöllisyys ja lapsen kokonaisvaltainen hyvinvointi. Pedagogisella toiminnalla pyritään luomaan lapselle myönteinen minäkuva, edistää yhdessä toimimisen taitoja ja edesauttaa näin kaikkea oppimista. Työtavoissa korostuvat toiminnallisuus ja konkreettisuus, joilla tuetaan opetussuunnitelmien matematiikan tavoitteiden toteutumista muiden yleisten tavoitteiden ohella. Esiopetuksessa matemaattisten taitojen oppiminen on yhtenä sisältöalueena Tutkin ja toimin ympäristössäni -kokonaisuudessa teknologia- ja ympäristökasvatuksen lisäksi. Perusopetuksessa matematiikka nähdään kokonaisvaltaisena oppiaineena, jolle on asetettu omat tavoitteet. (ESIOPS 2014; POPS 2014.)

3 Yleiset koulu- ja oppimisvalmiudet

Tässä kappaleessa tarkastelemme oppilaan yleisiä koulu- ja oppimisvalmiuksia ja niiden mahdollista suhdetta matematiikan oppimisvalmiuksiin. Oppimiskäsityksemme tuo esiin oppimiseen vaikuttavia tekijöitä erityisesti toiminnan näkökulmasta. Esittelemässämme oppimiskäsityksessä korostuvat yksilöllisyys, aktiivisuus ja tiedon rakentuminen, jotka painottuvat myös toiminnallisessa oppimisessa. Tarkastelemme toiminnallista oppimista tarkemmin luvussa 4.

Ajatuksemme oppimisesta pohjautuu kognitiivis-konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen, jossa korostetaan kognitiivisten prosessien kehitystä ja oppimaan ohjaamista (Kyrö-Ämmälä 2007, 58–59). Kognitiivisen oppimiskäsityksen perusajatuksena on, että aikaisempaa ja olemassa olevaa tietoa yhdistetään uuteen tietoon. Siinä nähdään oppija tavoitteellisena ja aktiivisena tiedon vastaanottajana, uuden tiedon tuottajana ja tiedon käsittelijänä. (Sahlberg & Leppilampi 1994, 20.) Konstruktivismin oppimiskäsityksen mukaan ratkaisevassa asemassa ovat oppilaan aikaisemmat kokemukset ja ennakkokäsitykset, tiedon luonne sekä konteksti, jossa oppimista tapahtuu. Myös oppilaan roolia aktiivisena tiedon prosessoijana korostetaan ja sosiaalinen, monipuolinen vuorovaikutus nähdään tärkeänä. Oppiminen on tiedon rakentamista eli konstruoimista, joka on oppilaan oma tehtävä. (Sahlberg & Leppilampi 1994, 25; Rauste-von Wright ym. 2003, 53–54.) Oppimisen konteksti on yhteydessä siihen toimintaan ja kulttuuriin, jossa uusia tietoja opitaan ja saatua tietoa käytetään hyödyksi. Ihminen jäsentää aikaisempia ja opittuja käsitteitä uuden tiedon valossa peilaten siihen kulttuurikontekstiin, jossa elää. (Rauste-von Wright ym. 2003, 54–55.)

Olemme ottaneet huomioon myös Kyrö-Ämmälän (2007) väitöskirjassaan käyttämiä Piaget'n (1972) ajattelutaitojen kehitykseen vaikuttavia tekijöitä, koska niissä ilmenee myös matemaattisen ajattelun kehittymiseen liittyviä vaikutuksia. Kognitiiviseen kehitykseen liittyy ihmisen biologinen kasvu, johon ei voida vaikuttaa kasvatuksella. Ajattelutaitojen kehitykseen vaikuttavat myös loogis-matemaattiset kokemukset ja havainnot, joihin sisältyy lasten oma toiminta, toiminnasta ja sen tuloksista tehdyt johtopäätökset. Sosiaalinen vuorovaikutus on yhteydessä Piaget'n esittelemän ajattelutaidon kehitykseen, erityisesti vertaisvuorovaikutus vaikuttaa tehokkaasti lasten keskinäiseen ymmärrykseen. Itsesäätely on tärkeä osa kehittymisprosessia ja integroiva tekijä kaikkien edellä mainittujen ajattelutaitojen kehityksessä. (Kyrö-Ämmälä 2007, 42–43.)

Hakkaraisen (2002) mukaan oppimisvalmiuksien kehittäminen on aloitettava jo ennen esi-koulua sekä toimia systemaattisesti ja pitkäjänteisesti. Hän ehdottaa, että vuorovaikutukseen perustuva lasta kehittävä ja opettava toiminta alkaisi jo pienestä pitäen. Oppimisvalmius voidaan lähikehityksen vyöhykkeeseen nojaten todeta vuorovaikutuksessa aikuisten tai muiden lasten kanssa. Oppimisvalmiuden arvioimisessa korostuu se, miten lapsi pystyy itsenäisesti hyödyntämään kulttuurinsa työvälineitä vuorovaikutustilanteissa, jolloin ilmenee miten hän on omaksunut uuden kyvyn. Lisäksi tarkastellaan, pystyykö lapsi aloittamaan toiminnan ja käyttämään kulttuurin tarjoamia työvälineitä, kuten merkkejä, käsitteitä ja symboleita. (Hakkarainen 2002, 67–69.)

Hakkaraisen (2002) mukaan oppimisvalmiuksien kehittymiseen vaikuttaa myös luova mielikuviutus ja ajattelu, joita ei tapahdu ilman sisältöjä. Luovan mielikuviutuksen kehittämiseen liittyvät sisällöt ovat laajempia kuin oppiaineiden sisällöt ja ne ovat peräisin kulttuurikon-teksteista, joita ovat muun muassa tiedon hankkiminen, liikkuminen ja vuorovaikutus. (Hakkarainen 2002, 88.)

3.1 Kouluvalmius ja rinnakkaiskäsitteitä

Kouluvalmiutta koskevaa tutkimusta on tehty vähän, mutta 2000-luvun alusta lähtien lapsen kouluvalmius on saanut kasvavaa huomiota tutkimusjulkaisuissa ja julkisessa keskustelussa (Linnilä 2006, 31). Helinin (2000) mukaan *kouluvalmius* pitää sisällään lapsen valmiuden tulla kouluun, osallistua opetukseen ja saada mahdollisimman suuri hyöty siitä itselle. Lapsen tulee olla valmis siihen, ettei saa jakamatonta huomiota koulussa opettajalta, kuten saisi kotona vanhemmiltaan. Lapsi jaksaa paneutua uusien asioiden oppimiseen ja myös sellaiseen toimintaan, mikä ei ole hänelle kaikkein mieluisinta. Lapsen älykkyys, luku- tai kirjoitustaito, matemaattiset kyvyt tai sosiaaliset taidot eivät tarkoita kouluvalmiutta. (Helin 2000, 14.) Almqvistin (2009) mukaan lapsen kehityksen kannalta oleellista ei ole koulunkäynnin aloittamisikä. Älyllinen taso, kognitiivinen tyyli, sosiaaliset valmiudet ja taidot sekä emotionaalinen persoonallisuus ovat jokaisella lapsella erilaiset. Lapsen koulunkäyntivalmius muodostuu edellä mainituista ominaisuuksista ja keskinäisistä suhteista. (Almqvist 2009, 106–107.) Karikosken & Tiilikan (2011) mukaan lapsen kouluvalmius ja siihen sisällytetyt käyttäytymisen mallit ja lapsen rooli määrittyvät pitkälti kunkin kulttuurin mukaan. Muutos- ja sopeutumisprosessi voi olla lapselle hyvinkin suuri. (Karikoski & Tiilikka 2011, 89.)

Linnilän (2006) mukaan kouluvalmiuden käsitteen määrittelyssä on puutteita, jotka osaltaan voivat saada aikaan erilaisia tulkintoja käsitteelle. Myös Hakkarainen (2002) näkee kouluvalmiuden käsitteen liian kapeasti määriteltynä, kun otetaan huomioon elinikäisen oppimisen idea. Tällöin kouluvalmiuden määrittelyssä ei huomioida kouluvaihetta edeltävää lapsuuden erityisluonnetta. (Hakkarainen 2002, 67.) Linnilä (2006) ehdottaa kouluvalmiuden dynaamista tulkintaa, jolloin yhdistyisivät niin sosiokulttuurisesta kuin yksilön näkökulmasta tehty tutkimus. Tarkasteltaessa ilmiötä yksilön kannalta keskitytään kypsyymisen käsitteeseen ja sosiokulttuurisessa näkökulmassa tarkastelussa puolestaan ovat vuorovaikutus ja ympäristön merkitys kouluvalmiudelle. (Linnilä 2006, 31.)

Kolehmainen, Saarinen & Kontun (2015, 38) mukaan lapsen kouluvalmiuden tarkastelua tärkeämpää olisi koulun ja opetuksen kehittäminen niin, että se tukisi kunkin lapsen kehitystä ja oppimista tarkoituksenmukaisen tavoin. Lisäksi Parvelan (2011) mukaan ensimmäisen kouluvuoden aikana tulisi keskittyä enemmän koulunkäyntiin ja yhteiseloön yksityiskohtaisten ja tarkkojen ainekohtaisten oppisisältöjen harjoittelemisen sijaan. Hän pitää merkittävänä tulevia kouluvuosia ajatellen, että oppilas ensisijaisesti omaksuisi opiskelutaitoja, opettelisi sosiaalisia pelisääntöjä ja harjaantuisi koulutyöhön. (Parvela & Sinkkonen 2011, 123.)

Kouluvalmiuksia voidaan mitata testeillä yksilönvalmiuksina. Koska työskentely tapahtuu koululuokassa, ei ole kehitelty menetelmää, jolla voitaisiin mitata koko ryhmän valmiuksia. (Hakkarainen 2002, 69.)

3.1.1 Koulukypsyys

Nurmiranta, Leppämäki ja Horppu (2011) kirjoittavat koulukypsyudesta, jolla he tarkoittavat lapsen valmiutta selvitä koulunkäynnin edellyttämistä fyysisistä, psyykkisistä ja sosiaalisista vaatimuksista, joita ovat esimerkiksi rajoitusten hyväksyminen, oman vuoron odottaminen ja huomion jakaminen toisten lasten kanssa. (Nurmiranta, Leppämäki & Horppu 2011, 62.) Jantunen (2011) pitää koulukypsyyttä tapahtumana, joka pitää sisällään tiedollisen kehittymisen, tunne-elämän kehittymisen ja fyysisen kasvun näkökulmat. Jokainen osa-alue tulee huomioida, sillä lapsella voi ilmetä puutteita joillakin kehityksen alueilla. Kehittyminen on yksilöllistä, mutta yleensä koulukypsyys saavutetaan noin seitsemänvuotiaana. (Jantunen 2011, 63–64.)

3.1.2 Koulutulokas

Kyrö-Ämmälä (2007) käyttää väitöskirjassaan termiä koulutulokas. Hänen mukaansa kouluvalmiuksissa on suuria eroja lasten välillä. Koulutulokkaan ajattelu kehittyy uusien taitojen, kokemuksien ja harjoittelun myötä henkilökohtaisista taipumuksista erilaisiksi valmiuksiksi. Kyrö-Ämmälä määrittelee kouluvalmiuden paitsi olemassa oleviksi taidoiksi, myös valmiuksiksi oppia ja työskennellä. Hän näkee tärkeänä lapsen itseluottamuksen vahvistamisen, koska se auttaa lasta kiinnostumaan leikeistä ja vuorovaikutuksellisista toiminnoista toisen kanssa, mikä puolestaan edesauttaa lapsen kehitystä. (Kyrö-Ämmälä 2007, 44–45, 47, 49.) Huisman ja Nissinen (2005) pitävät myös erittäin tärkeänä oppilaan itsetuntoa oppimisen tavoitteiden saavuttamiseksi. Positiiviset oppimiskokemukset koulun alkuvaiheessa vaikuttavat myös myöhempään menestymiseen koulussa. (Huisman & Nissinen 2005, 45.)

3.1.3 Koulun valmius

Linnilä (2011) mainitsee myös kouluvalmiuden käsitteen rinnalle *koulun valmiuden*, jolla tarkoitetaan koulun valmiutta ottaa erilaiset oppijat vastaan. Koulun tulisi kiinnittää huomiota lapsuuden maailmaan, sen hetkellisyyteen ja lapselle tärkeisiin asioihin, kun se ottaa lapset vastaan. On tärkeää, että lapsi kokee koulussa yhteisöllisyyttä sekä muodostaa suhteen muihin ikätovereihin ja opettajaan. Koulun valmiuden haaste voi olla vaikeudet kasvatuskumppanuudessa ja oppimisvaikeuksien varhaisessa tunnistamisessa ja ennaltaehkäisyssä. Kouluvalmius -käsite pitää sisällään ajatuksen siitä, ettei kaikilla lapsilla ole valmiutta. (Linnilä 2011, 16–17; 36–37.)

3.2 Kouluvalmiuteen liittyvät kompetenssit

Lapsen kouluvalmiuden arviointi keskittyy La Paron ja Piantan (2000) mukaan lapsen akateemisten taitojen mittaamiseen, joka puolestaan perustuu koulunkäyntiin ja sen aloitukseen liittyviin päätöksiin. Lisäksi heidän mukaan lapsen vuorovaikutustaidot kertovat kyvystä sopeutua kouluun ja kouluympäristöön. (La Paro & Pianta 2000, 443; 446.) Suomessa kouluvalmiutta arvioidaan havainnointitietoja keräämällä, ryhmätesteillä ja psykologin yksilötesteillä. Testeissä arvioidaan kognitiivista osaamista, testissä käyttäytymistä ja oppilaan kykyä suorittaa testin tehtäviä. (Kyrö-Ämmälä 2007, 50–51.)

Hakkarainen tarkastelee kouluvalmiutta älyllisestä, emotionaalisesta ja sosiaalisesta näkökulmasta. Sosiaalisesta näkökulmasta tarkastellaan lapsen sopeutumista lapsiryhmään ja oppilaan rooliin opetustilanteissa. Emotionaalisella näkökulmalla tarkoitetaan valmiutta hallita impulsiivisia reaktioita ja kykyä suorittaa pitkää ponnistelua vaativia tehtäviä. Älyllisestä näkökulmasta tarkasteltuna oletetaan, että lapsella on kehittynyt havainto- ja keskittymiskyky, muisti, hieno- ja sensomotorinen koordinaatiokyky sekä taito havaita asioiden välisiä yhteyksiä. (Hakkarainen 2002, 67.)

Kouluopetuksessa pyritään tukemaan lasta kokonaisvaltaisesti niin fyysisellä, psyykkisellä kuin sosiaalisellakin tasolla (POPS 2014). Linnilä tarkastelee koulu- ja oppimisvalmiutta fyysisestä, kognitiivisesta ja sosioemotionaalisesta näkökulmasta. Näitä kompetensseja omaava oppilas on pätevä, osaava ja kykenevä. Linnilä kuitenkin näkee lapsen kouluvalmiuden muuttuvana prosessina, joka muovautuu ja kehittyy dynaamisesti vuorovaikutuksessa ympäröivän maailman kanssa. Lapsen yksilölliset ja yhteisölliset tekijät vaikuttavat kouluvalmiuden kehittymiseen. (Linnilä 2006, 36, 64.)

Olemme jaotelleet kouluvalmiuden käsitettä Maija-Liisa Linnilän (2006) väitöskirjassaan esittelemien kompetenssien mukaan.

3.2.1 Sosioemotionaalinen kompetenssi

Linnilä (2006) viittaa väitöskirjassaan Lyytisen ajatukseen sosiaalisten taitojen merkittävydestä koulun aloitusvaiheessa. Usein ongelmat koulunaloituksessa johtuvat sosiaalisten taitojen puutteesta. Välttämättömiin sosiaalsiin perustaitoihin liittyvät myös erilaiset sosiaaliset tyyliä, jotka määrittävät kuhunkin tilanteeseen sopivan käyttäytymismallin. Yksi opetuksen tehtävä onkin sosiaalistaa lapsia toimimaan hyväksyttävällä tavalla ympäröivässä yhteiskunnassa. Linnilä (2006) viittaaakin Blairin ajatukseen siitä, että koulun aloituksen kannalta keskeisiä taitoja ovat sosiaaliset ja emotionaaliset taidot. (Linnilä 2006, 37.)

Sosioemotionaalinen kompetenssi pitää sisällään useita eri kehityksen osa-alueita, joissa keskeistä on sosiaalinen valmius. Sosiaalisella valmiudella tarkoitetaan lapsen kykyä käyttää ja saavuttaa henkilökohtaisia sosiaalisia tavoitteita ympäristön tarjoamien resurssien mukaan. Sosioemotionaalisten taitojen harjaannuttamisessa tärkeänä toiminnan sosiaalisena ympäristönä toimii koulun aloittavalla lapsella koulumaailma. Sosioemotionaaliseen kompetenssiin sisältyy lapsen käsitys itsestään (oppijana), kyvyistään ja mahdollisuuksistaan.

(Linnilä 2006, 37–38.) Leskisen mukaan esimerkiksi toiminnallisella oppimisella voidaan edistää yhteistoiminnallisia-, sosiaalisia- ja vuorovaikutustaitoja (Leskinen, Jaakkola & Norrena 2016, 14). Tarkastelemme toiminnallisen oppimisen mahdollisuuksia tarkemmin luvussa 4.

3.2.2 Kognitiivinen kompetenssi

Kaikki ymmärtämiseen ja käsittämiseen liittyvät taidot voidaan laajasti ottaen lukea kognitiivisiin taitoihin. Perinteisesti kognitiiviset taidot ovat ajattelun, havaitsemisen, kielen ja muistin kehitystä. Näihin taitoihin liittyvät myös motivaatio ja tarkkaavaisuus. Motivaatiolla on suuri merkitys oppimisessa ja sitä voidaankin pitää yhtenä tärkeimpänä oppimisvalmiuden kriteerinä. Oppimisvalmiuden kannalta on huomioitavaa, mihin lapsi suuntaa motivaationsa ja minkälaisia motivaatioon vaikuttavia virikkeitä on tarjolla. Esi- ja alkuopetuksen aikana on tärkeää, onko lapsi kiinnostunut ja motivoitunut koulunkäynnistä. (Linnilä 2006, 46–47.)

Toinen oppimiseen vaikuttava seikka on lapsen metakognitio, jolla tarkoitetaan tietoa omasta ajattelusta ja oppimisesta. Metakognition termiin liittyy myös kognition säätely ja itsesäätelytaito, joka on metakognition toiminnallinen muoto. Ajatellaan, että motivaatio ja itsesäätelytaito ovat osaltaan akateemisten taitojen kehittymisen edellytystä. Koulunaloitusvaiheessa lapsen metakognitiivinen tieto kehittyy. Tarkkaavuus ja itsesäätely liittyvät kiinteästi toisiinsa, joihin vaikuttaa myös motivaatio. Tarkkaavuus, ja tarkkaavuuden ylläpito ovat keskeisiä oppimisvalmiutta kuvaavia tekijöitä. (Linnilä 2006, 47–50.)

3.2.3 Fyysinen kompetenssi

Lapsen fyysinen kompetenssi pitää sisällään terveyden, motoriset ja psykomotoriset taidot sekä fyysisen kunnon. Psykomotoristen perustaitojen laatuun vaikutta ympäristöolot ja siihen sisältyy liikunta, kommunikaatio ja minäkäsitys, jotka samalla heijastavat käsitystä yksilön omasta osaamisestaan. (Linnilä 2006, 51, 55.) Lapsen oppimiseen vaikuttavat liike ja motoriikka. Liikkuminen on yksi havaitsemisen muoto ja Linnilä toteaa havaitsemisen olevan välittäjänä kognitiivisten, sosioemotionaalisten ja fyysisten taitojen välillä. Liikkumisesta voi olla hyötyä oppimisessa havaitsemisen tuoman hyödyn kautta. Havaitseminen on jatkuva prosessi, jossa käytetään hyödyksi aikaisempaa tietoa ja kokemusta. (Linnilä 2011, 56.)

Perusliikuntataitojen oppiminen on motoriikan ja liikunnan perusta. Perusliikuntataidot kehittyvät jo varhaislapsuudesta alkaen, mutta kouluun mentäessä taidoissa tapahtuu vielä runsaasti muutoksia, niin että esimerkiksi liikkumisesta tulee sujuvampaa ja perustaidot mahdollistavat vaikeampienkin lajitaitojen oppimisen. Perusliikuntataidot voidaan jakaa tasapaino-, liikkumis- ja käsittelytaitoihin. (Linnilä 2011, 56–57)

4 Matemaattiset taidot ja valmiudet

Lasten matemaattiset taidot alkavat kehittyä jo paljon ennen kouluikää. Lapsella on synnynnäisiä valmiuksia hahmottaa lukumääriä ja sitä kautta valmius matematiikan oppimiseen. Ympärillä oleva kulttuuri ja maailma tarjoavat monilla tavoin matemaattisia sisältöjä ja tilanteita. (Aunio ym. 2004, 199; Geary 1995, 24; Silven, Mattinen, Lepola & Husu 2013, 64–66.) Ahosen, Lamminmäen, Närhen ja Räsänen (1995) mukaan matematiikan alkeiden oppiminen perustuu jo ennen kouluikää hankituille luettelemalla laskemisen ja lukumäärän ymmärtämisen taidoille. Koulun alkuvaiheen matemaattisiin perustaitoihin liittyy tiiviisti myös matemaattiset ongelmanratkaisutaidot. (Ahonen ym. 1995, 183.)

Matemaattisille taidoille ja niiden kehittymiselle löytyy useita erilaisia tutkijoiden esittelemiä näkökulmia. Eräillä tutkijoilla on matemaattisten taitojen kehittymisen kannalta samankaltainen perusajatus matematiikan opetuksen ja oppimisen hierarkkisuudesta, jolloin matematiikassa opitut osataidot rakentuisivat aiemmin opittujen tietojen ja taitojen päälle (Geary 2000, 15; Hannula & Lepola 2006, 131; Ikäheimo & Risku 2004, 239). Koponen, Mononen ja Räsänen (2014) kirjoittavat esimerkiksi siitä, että lukumäärän laskeminen sisältää monia osataitovaatimuksia ja mikäli yksikin osataito puuttuu tai lapsella on alttius tehdä siinä virheitä, laskusuoritus voi epäonnistua (Koponen ym. 2014, 333).

4.1 Matemaattisten perustaitojen kehittyminen

Tutkimuksissa on todettu, että kiinnostus matemaattisia ilmiöitä kohtaan ei ole yhtä voimakasta kaikilla lapsilla (Silven, Mattinen, Lepola & Husu 2013, 64–66). Ahonen ym. (1995) ovat jakaneet matemaattiset perustaidot ja niiden automatisoitumisen neljään ikävaiheeseen: *Esikielelliset kyvyt* kehittyvät kahden ensimmäisen ikävuoden aikana ja ne pitävät sisällään pienten lukumäärien erottelua auditiivista ja visuo-spatiaalista kykyä hyödyntäen. *Varhaiset numeeriset taidot* -vaiheessa 2–4 -vuotias lapsi oppii lukusanoja ja havaitsee muutoksia pienissä lukumäärissä. Kolmannessa, *Luonnolliset aritmeettiset taidot*, vaiheessa 3–7 vuotiaana kehittyy ymmärrys yksi-yhteen vastaavuudesta, järjestys- ja peruslukujen sekä laskuoperaatioiden perusperiaatteista ja lukumäärän säilyvyydestä. *Formaalit matemaattiset taidot* kehittyvät 6–7 vuoden ikäisenä, jolloin opitaan algoritmeja. Lisäksi luettelemalla laskeminen automatisoituu ja sisäistyy muistirakenteiksi. (Ahonen ym. 1995, 184.) Aunio ym. (2004)

mukaan varhaislapsuudessa olisi oleellista harjoitella matematiikkaan liittyviä taitoja esimerkiksi sarjoittamista, vertailua ja luokittelua. Lisäksi kiinnitetään huomiota lukumääriin, lukujonotaitoihin, yksi yhteen -vastaavuuteen, ordinaalisuuteen ja kardinaalisuuteen. (Aunio ym. 2004, 217.)

Aunio (2008) on jaotellut matemaattiset taidot neljään alueeseen: Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen, laskemisen taidot, aritmeettiset perustaidot ja lukumääräisyyden taju. *Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen* -ryhmään kuuluvat paikka-arvot ja kymmenjärjestelmä, matemaattiset symbolit sekä aritmeettiset ja matemaattis-loogiset periaatteet. Matemaattis-loogisiin periaatteisiin kuuluvat muun muassa sarjoittaminen, vertailu, luokittelu ja yksi yhteen -suhde. *Laskemisen taidot* -ryhmään kuuluvat lukumäärän laskemisen ja luettelemisen taito sekä numerosymbolien hallinta. Laskemisen taitojen kehittymisen kannalta merkityksellistä on se, kuinka paljon lapsi harjoittelee taitoja. *Aritmeettiset perustaidot* pitävät sisällään yhteen- ja vähennyslaskutaidot sekä aritmeettisten yhdistelmien käytön eri laskustrategioiden avulla. *Lukumääräisyyden taju* tarkoittaa lukumäärien hahmottamista ilman kieleen perustuvaa laskemista, joka alkaa kehittyä varhaislapsuuden aikana. (Aunio 2008, 63–74.) Koponen ym. (2014) käyttävät mallia, jossa matemaattiset taidot on myös jaettu neljään osataitoon. Näitä osataitoja ovat luku- ja suhdekäsitteet sekä lukujen luettelu- ja laskutaito. Osataidot ovat kehityksen alussa erillisiä, mutta myöhemmin yhteen nivoutuessaan ne muodostavat taitokokonaisuuksia. (Koponen ym. 2014, 335.) Oppimisvalmiuksia ja matematiikan taitoja harjaannuttavia tehtäviä voidaan tehdä yhdessä toiminnallisesti. (Lampinen ym. 2014, 13.)

Hannulan ja Lehtisen (2005, 253) tutkimuksessa todetaan, että matemaattisten taitojen seuraavaan kehitystasoon vaikuttaa kolme vuotiaan lapsen taipumus kiinnittää huomiota lukumääriin. Kinnusen, Lehtisen ja Vauraan (1994) tutkimuksessa puolestaan ilmeni, että esikoululaisten lukujonotaidoissa oli huomattavia eroja. Lisäksi lukujonotaidot olivat yhteydessä muun muassa aritmeettisten taitojen hallintaan ensimmäisellä luokalla. (Kinnunen, Lehtinen & Vauras 1994, 62–76.) Aunolan, Leskisen, Lerkkasen ja Nurmen (2004) tutkimuksessa havaittiin, että esikouluikäisillä lapsilla ilmeni merkittäviä eroavaisuuksia matemaattisissa taidoissa. Tutkimuksessa havaittiin myös, että esiopetusvuoden aikana erot matemaattisesti taitavien ja heikkojen lasten välillä kasvoivat. (Aunola, Leskinen, Lerkkanen & Nurmi 2004, 711.)

4.2 Primaariset ja sekundaariset taidot

Matemaattiset taidot voidaan jakaa primaareihin ja sekundaareihin taitoihin. (Aunio ym. 2004, 199; Geary 1995, 24.) Primaarisia taitoja tukevat synnynnäiset tekijät, jotka kehittyvät lapselle arkitilanteissa (Aunio ym. 2004, 199). Aunio ym. (2004) mukaan varhaisia matemaattisia taitoja opitaan vuorovaikutuksessa. Tähän vuorovaikutukseen vaikuttavat lähiympäristön toiminta, kieli, lapsen yksilölliset ominaisuudet ja kulttuurin arvot. (Aunio ym. 2004, 217.) Aunio (2008) kirjoittaa primaarisesta ymmärryksestä, joka ilmenee noin 2 vuoden iässä. Tällöin lapsi ymmärtää, että lukusanoilla voidaan viitata lukumääriin. (Aunio 2008, 67.)

Sekundaariset taidot edellyttävät puolestaan harjoittelua ja oppimista, joiden kehittymiselle on edellytyksenä yhteisön tavoitehakuinen toiminta. Tutkijat eivät ole yksimielisiä siitä, mitkä matemaattisista taidoista ovat primaareja ja mitkä sekundaarisia. Lukujonon oppiminen on kuitenkin keskeinen elementti lasten matemaattisen ajattelun kehittymisessä. (Aunio ym. 2004, 198–199; 202.) Suomalaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että heikot lukujonotaidot ja puutteet lukumäärien vertailussa ennustavat hyvin oppimisvaikeuksia (Lampinen ym. 2014, 4).

4.3 Matematiikkaa esi- ja alkuopetuksessa

Tutkimuksien mukaan on todettu, että alle kouluikäisen matemaattisilla taidoilla on yhteyttä ensimmäisinä kouluvuosina matemaattiseen suoriutumiseen (Hannula & Lepola 2006, 130). Matemaattiset taidot ja lukukäsitteen eri ilmenemismuodot rakentuvat aikaisempien taitojen ja tietojen pohjalle (Hannula & Lepola 2006, 130; Suomela & Vuorio 2015, 150). Myös Ikäheimo ja Risku (2004) kirjoittavat siitä, että matematiikan oppiminen etenee systemaattisesti aikaisemman tiedon päälle rakentuen. Oppimiseen tarvitaan heidän mukaan toiminnallisuutta, konkreetteja malleja sekä kokemuksia ja havaintoja. (Ikäheimo & Risku 2004, 239.) Matemaattisten taitojen kehittyminen ja oppiminen alkavat lapsen omista kokemuksista, joka on tärkeä keskeisten käsitteiden ymmärtämisen kannalta. Seuraavassa vaiheessa nämä käsitteet opitaan toimintavälinein, kuvista tunnistamalla ja piirtämällä. Tavoitteena on, että oppilas oppii tuottamaan ja tunnistamaan matemaattisia peruslaskutoimituksia. Konkreettinen toiminta, kuvat ja puhe ovat matematiikan opetuksessa keskeisessä roolissa esi- ja alkuopetuksessa. (Lampinen, Ikäheimo & Dräger 2014, 31).

Ennen kouluikää tulisi kiinnittää huomiota matemaattisten valmiuksien kehittymiseen ja sen tukemiseen. Esimerkiksi esikoulussa matemaattisten valmiuksien tukemisessa voidaan käyttää seuraavia toimintamalleja; omakohtaisuus ja ympäristön havainnointi, toiminnallisuus ja havainnollisuus, leikinomaisuus ja jokapäiväiset arkielämän tilanteet. Harjoitteiden tulisi liittyä lapsen omaan maailmaan ja lasta ympäröivään ympäristöön ja havainnointiin matemaattisten käsitteiden, lukusanojen ja numeroiden avulla. Harjoitteiden tulisi olla toiminnallisia ja hyvin havainnollisia, sillä lapsi jäsentää maailmaa oman kehonsa ja toimintansa kautta ja hänen ajattelunsa on hyvin konkreettista. Leikinomaisuudella pidetään yllä lapsen mielenkiintoa tehtävää kohtaan. Jokapäiväinen arkielämä tarjoaa tilanteita matemaattisten valmiuksien harjaannuttamiseen. (Koponen, Mononen & Räsänen 2014, 340–342.) Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) ohjaus, eriyttämien ja tuki matematiikassa vuosiluokilla 1-2 -kohdassa mainitaan matematiikan oppimisen valmiuksien kehittäminen, joita tulisi tukea riittävästi myös ajallisesti (POPS 2014, 130).

Alkuopetuksessa keskeisiä tavoitteita ovat matemaattisen ajattelun kehittäminen, käsitteiden ja yleisimpien ratkaisumenetelmien oppiminen (Suomela & Vuorio 2015, 150). Yleensä ensimmäisen luokan oppilas kokee matematiikan iloiseksi ja mieluiseksi aiheeksi, olivatpa lapsen matematiikan taidot millaiset tahansa. Opetuksessa voikin olla suuri haaste säilyttää oppilaiden alkuinnostus. Innostuksen ylläpitämiseksi tulee käyttää lapsen ikätasolle sopivia käsitteitä ja pitkäjänteisesti kehittää lapsen matemaattisia kykyjä. (Lampinen ym. 2014, 13.)

Konkreettien operaation vaiheessa olevat alkuopetusikäiset oppilaat tarvitsevat oppiessaan konkreetteja ja monipuolisia matematiikan malleja. Omakohtaiset kokemukset auttavat matemaattisten käsitteiden ja sisältöjen ymmärtämisessä. Lampinen, Ikäheimo ja Dräger (2014) suosittelevat, että samaa asiaa opiskeltaessa käytettäisiin monia erilaisia välineitä ja samoja välineitä käytettäisiin myös muiden opiskeltavien asioiden yhteydessä. Näin samaa välineitä ei yhdistetä vain tiettyyn matematiikan osa-alueeseen. Erilaisilla välineillä ja materiaaleilla voidaan tarjota myös haastavampia tehtäviä nopeasti oivaltaville oppilaille. (Lampinen ym. 2014, 24–25.)

Konkreettiset välineet tukevat matemaattisten sisältöjen ymmärtämistä, sillä lapsi oppii parhaiten kokemalla ja tekemällä itse. Ymmärtämisen lisääntyessä välineistä tulee vähitellen tarpeettomia. (Dräger, Haikarainen, Mykkänen & Mönkäre 2015, 18.) Kun lapsilla on mahdollisuus konkreettiseen toimintaan, saavutetaan ajattelu- ja työskentelytapa, jossa vuorotel-

laan konkreettisen toiminnan ja abstraktin välillä. Lasten toimiessaan konkreettisesti, he luovat matematiikkaan liittyviä sääntöjä, jotka puolestaan helpottavat asioiden ymmärtämistä. (Furness 2000, 15.) Dewey (1957, 59) on havainnut, kuinka lapsille annetut välineet helpottavat omakohtaisen kokemuksen kautta käsitteiden luomisessa ja ymmärtämisessä. Välineiden käytössä tulee ohjata oppilasta ja myöhemmässä vaiheessa opettaa, miten niistä luovutaan. Matematiikan kokemukset, välineillä työskentely ja piirrokset muodostavat mielikuvia, jotka helpottavat lasta pääsemään irti välineiden käytöstä. Mielikuvat auttavat oppilaita etsimään kielen ilmauksia toiminnalleen, jonka jälkeen oppilas alkaa liittämään toiminnan kieltä matemaattisiin symboleihin. (Lampinen ym. 2014, 18, 24.)

Matematiikan opetuksessa tulisi huomioida oppilaan ikäkausi ja sen kehitystaso, osaaminen, vahvuudet ja kehittämistarpeet (Lampinen ym. 2014, 13). Lisäksi esi- ja alkuopetuksessa korostuvat lapsilähtöisyys ja oppilaan yksilöllisyys (ESIOPS 2014; POPS 2014). Aidolla lapsilähtöisyydellä tarkoitetaan sitä, että lapsi saa käyttäytyä ja olla lapsen tavoin lapsen maailmassa (Jantunen 2011, 6). Lapsilähtöisyyttä on myös se, että lapsi otetaan mukaan toiminnan suunnitteluun. Toteuttaakseen lapsilähtöistä pedagogiikkaa, kasvattajan tulee asettua ryhmän tai lapsen asemaan ja lähteä sitä kautta suunnittelemaan toimintaa. (Jantunen & Haapaniemi 2013, 225). Dewey (1957) peräänkuuluttaa lapsilähtöisyyttä sillä, että kodin lisäksi koulun tulisi olla paikkana sellainen, jossa lapsi viihtyy, saa mielekkäitä kokemuksia ja kokee saavansa olla oma itsensä. (Dewey 1957, 60–61.)

5 Toiminnallisuus esi- ja alkuopetuksessa

Dewey (1957) näki oppimisen toiminnallisena ja kokonaisvaltaisena prosessina, jolloin oppilaat ymmärryksen kautta huomaavat asioiden tarpeellisuuden ja merkityksellisyyden. Toiminta mahdollistaa kosketuksen todellisuuteen ja motivoi lasta aidosti. Lapsen tietojen lisääntyessä toiminnan merkitys itseisarvona muuttuu vielä enemmän ymmärtämisen tukijaksi. (Dewey 1957, 29.) Jantunen & Haapaniemi (2013) ovat kirjoittaneet lapsilähtöisen pedagogiikan vaikutuksesta oppimiseen ja koulun ilmapiiriin. Lapsilähtöinen pedagogiikka ottaa huomioon lapsen luontaisen tavan oppia ja se on useimmiten toimintaa, ääntä ja liikettä. Lasten luontainen tapa toimia voi sammua vähitellen, mikäli opetuksessa huomioidaan vähemmän toiminnallisuutta ja vuorovaikutusta. (Jantunen & Haapaniemi 2013, 235.)

5.1 Toiminnallinen oppiminen

Leskisen, Jaakkolan ja Norrenan (2016) mukaan toiminnallisella oppimisella voidaan edistää yhteistoiminnallisia-, sosiaalisia- ja vuorovaikutustaitoja. Toiminnallisella oppimisella tarkoitetaan oppilaan aktiivista osallistumista oppimisprosesseihin ajattelun ja toiminnan kautta. Toiminnallisessa oppimisessa hyödynnetään fyysistä toimintaa, jolloin oppilas saa erilaisia kokemuksia, elämyksiä ja oivalluksia. Toiminnallisuus on vuorovaikutuksellista ja siihen osallistuvat niin oppilaat, opettajat kuin luokan ulkopuoliset toimijat kuten esimerkiksi yritykset ja kaupungit. (Leskinen ym. 2016, 14.)

Toiminnallinen oppiminen tukee oppimista niin psyykkisellä, fyysisellä, sosiaalisella kuin kognitiivisellakin tasoilla. Oppilas saa toiminnallisuuden avulla enemmän onnistumisen kokemuksia ja kokee iloa oppimisestaan. Lisäksi on todettu, että koulumotivaatio kasvaa sekä itsetunto, opiskelutaidot, luovuus ja mielikuvitus kehittyvät. Toiminnallisuuden kautta opitaan myös yhteiskunnassa tarvittavia tietoja ja taitoja sekä aihepiirejä tutkimalla muodostetaan asioista laajempia käsityksiä ja aihekokonaisuuksia. Oppimista tapahtuu muuallakin kuin koululuokassa, esimerkiksi lähiympäristössä ja luonnossa liikkuen. Toiminnallinen oppiminen edistää yhteistoiminnallisia-, sosiaalisia- ja vuorovaikutustaitoja. Oppilaat saavat ilmaista ja toteuttaa itseään perinteisestä poikkeavalla tavalla, jolloin opettajan on myös helppo huomioida erilaiset oppilaat ja eriyttää opetusta tarvittaessa. (Leskinen ym. 2016, 14.) Penttilän ja Norrenan (2016, 14) mukaan toiminnallinen oppiminen mahdollistaa luovuuden kehittymisen ja erilaisten näkökulmien kokeilemisen ja löytymisen uudenlaisten ongelmanratkaisutehtävien avulla.

Toiminnallisella opetuksella voidaan vähentää oppilaiden istumista ja lisätä liikuntaa. Tutkimustulosten mukaan liikkumattomuus ei edistä oppimista ja istumisella on myös haitallisia terveysvaikutuksia. Liikkumisen on todettu vaikuttavan myönteisesti oppimiseen. Liikunnalliset toimintatavat ylläpitävät aivojen verenkiertoa, jolla on vaikutusta oppilaiden vireystilaan, keskittymiseen ja tarkkaavaisuuden suuntaamiseen. (Jaakkola & Norrena 2016, 16–17) Lisäksi Lautela (2011, 31) kirjoittaa, että lapselta ikätasoon nähden liiallinen paikallaan olo voi estää motorista kehitystä ja aiheuttaa huonommuuden sekä osaamattomuuden kokemuksia.

Toiminnallisuus opetuksessa lisää oppilaan aktiivisuutta monipuolisesti neljästä näkökulmasta: osallisuuden, omakohtaisen kokemuksen, oppimisen yksilöllisyyden ja oppimisen yhteisöllisyyden näkökulmasta. *Oppilaan osallisuus* tarkoittaa aktiivista osallistumista oppimiskokonaisuuteen (suunnittelu, valmistelut, oppimistilanne, tuottaminen, esittäminen ja arviointi). *Omakohmainen kokemus* auttaa asioiden muistamisessa ja luo mahdollisuuden oivaltaa uusia asioita itsestä ja ympäröivästä maailmasta. *Oppimisen yksilöllisyys* huomioi oppilaat yksilöllisesti ja mahdollistaa eri aistikanavien ja oppimistyylien käytön. *Oppimisen yhteisöllisyys* kehittää ryhmän vuorovaikutusta, lisää ryhmän henkeä ja yhteenkuuluvuuden tunnetta. Yhteisten tavoitteiden ja ryhmän yhteistyöllä parannetaan oppimistuloksia, osallistumisaktiivisuutta ja viihtyvyyttä koululuokassa. (Leskinen ym. 2016, 30.) Myös John Dewey (1957) on määritellyt yhdeksi parhaan koulun kriteeriksi lasten omien toimintojen ja kokemusten huomioiminen opetuksessa. Lisäksi hän toteaa, kuinka koulutyöhön sisällytetyt aktiiviset toiminnan muodot tukevat oppilaiden koulussa viihtymistä. (Dewey 1957, 7, 25.)

5.2 Toiminnalliset työtavat

Työtapoja voivat olla esimerkiksi ryhmä- ja projektityöt, yhteistoiminnallinen oppiminen, pelit ja leikit, draama sekä digitaaliset ja taiteelliset esitykset, joilla edistetään oppilaan aktiivista toimintaa, ilmaisukykyä ja vuorovaikutusta. (Leskinen ym. 2016, 14.) Lindgrenin (2004, 381) mukaan lapsen tarve toimia ja leikkiä palvelee matematiikan oppisisältöjen ymmärtämistä ja muistamista. Toiminnallisilla opetusmenetelmillä pyritään oppimiskokemusten kokonaisvaltaisuuteen ja aktiivisuuteen (Norrena 2016, 13). Toiminnalliset menetelmät soveltuvat hyvin kaikille oppilaille ja niitä voidaan käyttää kaikissa oppiaineissa ja opetuskokonaisuuksissa (Sura 1999, 227.)

5.2.1 Leikki

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014, 98–101) vuosiluokilla 1-2 korostetaan leikin merkitystä oppiaineiden työtavoissa ja laaja-alaisen osaamisen tavoitteissa. Leikin avulla viritetään uteliaisuutta ja kiinnostusta muun muassa ympäristön ilmiöitä kohtaan (POPS 2014, 131). Esimerkiksi leikillisellä oppimisympäristöllä voidaan innostaa ja tukea oppimista. Näin oppimisesta tulee hauskaa oppimisen itsensä vuoksi. Oppilas voi kokea eri tavalla leikillisyyden ja se vaihtelee yksilön, ajan ja paikan mukaan. (Harju & Multisilta 2014, 154.)

Lapsi keksii ja jäljittelee eri elämänalueiden ilmiöitä ja tapahtumia omaehtoisessa leikissä. Hintikan (2009) mukaan omaehtoinen leikki pitää sisällään omatoimisuuden, luovuuden ja itseohjautuvuuden. Omaehtoisessa leikissä lapsella on usein taipumus toimia päinvastoin kuin arkisessa elämässä ja lapsi kykenee toimimaan myös ikäistään vanhemman lapsen tavoin. Lapsen omaehtoisessa leikissä hän käsittelee itselle ajankohtaisia ja tärkeitä asioita. (Hintikka 2009, 143, 150.) Lapset siis leikkivät sitä, mikä heille on sillä hetkellä merkityksellistä ja leikki on tällöin lapsen ominta toimintaa (Jantunen 2011, 9). Lapset toteuttavat omia suunniteltuja tavoitteitaan omatoimisissa leikeissään, jolloin lapset päättävät mistä leikki alkaa ja mihin se päättyy, kenen kanssa leikkivät ja kuka leikkiin saa osallistua. (Helenius & Korhonen 2012, 69.) Toiset leikkijät vaikuttavat siihen, millaiseksi leikkijät toiminnan kokee ja kuinka vahvasti he leikkiin sitoutuvat. Yhdessä toimiminen voi innostaa yhteistyöhön ja lujittaa tunnetta yhteenkuuluvuudesta, joka puolestaan innostaa ponnistelemaan tehtävien parissa ja jatkamaan toimintaa yhdessä. (Harju & Multisilta 2014, 165.)

Lapsilla on synnynnäinen alttius ja valmius leikkiin (Sinkkonen 2012, 217). Leikkiä pidetäänkin luontaisesti lapsen maailmaan kuuluvana asiana, mutta kaikki lasten yhteinen toiminta ei kuitenkaan ole leikkiä. Leikin kehittävä vaikutus näkyy erityisesti tahtomisen, mielikuvituksen ja motivaation alueella. (Pietilä 2005, 93–94, 98.) Sinkkosen (2012, 244) mukaan leikin oleelliset sisällöt kumpuavat spontaanisti lasten maailmasta. Jantunen (2011, 7) kuitenkin muistuttaa, että leikki ei ole kaikille lapsille itsestäänselvyys mahdollisen konkreettisen työn mallin puuttuessa. Aikuinen voi osallistua leikkiin, niin että hän mahdollistaa leikin innostamalla, tukemalla ja antamalla vihjeitä siihen asti kunnes lapsi alkaa itse rakentaa ja ohjailla leikkejään. Aikuisen tulee välttää turhaa ohjaamista ja puuttumista leikkiin.

(Hintikka 2009, 157.) Kuitenkin vilkkaimmat ja leikkitaidottomat lapset saattavat jäädä helposti sitoutumatta mihinkään tiettyyn leikkiin, jos aikuiset eivät ohjaa leikkiä ja toimi lasten mukana (Jantunen 2011, 9).

Hakkaraisen (2002) mukaan leikin merkityksellisyys nousee esiin silloin, kun pohditaan, miten se tuottaa lapselle aikuisen luomia uusia kokemuksia ja mahdollisuuksia toimiessaan ympäröivän maailman kanssa. Näissä tilanteissa lapsi on aktiivinen oppija muodostaessaan ja ratkaistessaan ongelmia, oma-aloitteisesti tutkien ja kokeillen. (Hakkarainen 2002, 110–111.) Leikissä mielikuvitus heijastetaan todellisuuteen, jossa kaikki on lapselle mahdollista ja täysin totta (Bergström 2009, 127). Lapsen mielikuvituksellinen maailma on ympäristö, jossa hän elää (Dewey 1957, 62). Ennen kouluikää tapahtuvassa rikkaassa leikkimaailmassa kehittyvät kaikki ne taidot, joita lapsi tarvitsee siirtyessään kouluun. (Hintikka 2009, 155.)

Leikki ja liikuntataidot tarvitsevat karkea- ja hienomotorisia taitoja. Lapsen motoriikka- ja liikuntataitoja edistämällä kehitetään myös lapsen leikkitaitoja. (Linnilä 2011, 59.) Leikkiesseen lapsi pystyy hallitsemaan asioita, jotka ovat vielä mahdollista vain leikeissä. Leikissä kehittyvä mielikuvitus edellyttää oppimista, jotta se voisi kehittyä edelleen. Tällöin opetuksessa tulisi tarjota sellaisia toimintoja ja sisältöjä, jotka kehittävät teorian suhdetta todellisiin ilmiöihin. Leikki on myös yhteydessä oppimisvalmiuksiin. (Hakkarainen 2002, 71–72.)

Leikki kehittää parhaimmillaan lapsen sosiaalisia ja kognitiivisia perustaitoja sekä tunteiden säätelyä (Bodrova & Leong 2005, 6; Jantunen 2011, 58.) Lapsi muun muassa harjoittelee leikissä päätöksentekoa ja toimii tavoitteellisesti, jolloin lapsi ilmaisee osallisuuttaan. Ymmärrys sosiaalisista suhteista voi lisääntyä ratkaisemalla leikin tuoman sosiaalisten pulmien myötä. (Bodrova & Leong 2005, 6.) Leikillä on suuri merkitys toisen asemaan asettumisen kyvyn, sosiaalisten taitojen, liikunnallisten taitojen ja kielen oppimisen kannalta (Jantunen 2011, 9).

Leikki on lapselle luonteenomainen keino oppia (Keltikangas-Järvinen 2010, 112) ja se ilmenee varhaislapsuuden oppimisprosesseissa monin eri tavoin (Rice 2009, 94). Leikki on luontainen tapa tutustua tutkien ympäristöön (Fisher, Hirsh-Pasek, Golinkoff & Gryfe 2008, 313) ja sen avulla voidaan harjoitella ja oppia monia tietoja ja taitoja (Harju & Multisilta 2014, 156). Piaget (1962) on käyttänyt termiä ”aktiivinen oppiminen”, jolla hän tarkoittaa aktiivista kokeilua ja tuottamista uusien hypoteesien ja merkityksien luomisessa. Tähän perustuu leikissä tapahtuva oppiminen. (Hakkarainen 2002, 110.)

Hintikan (2009) mukaan koululainen tarvitsee vielä paljon leikkiä ja sen avulla hän voi käsitellä koulumaailmaan liittyviä ilmiöitä, asioita ja askarruttavia kysymyksiä. Lisäksi hän kirjoittaa leikin merkityksestä ja sen roolista opetuksessa ja oppimisessa. Lapsi oppii leikin kautta huomaamattaan tärkeitä elämään liittyviä asioita, kuten mielikuvitusta, keskittymistä, itsehillintää, tunteiden ilmaisua, motorisia taitoja, yhteistyötaitoja sekä kieltä ja ajattelua. (Hintikka 2009, 150, 162.) Leikki kehittää niitä kykyjä, jotka ovat tärkeitä myöhemmässä ikävaiheessa (Jantunen 2011, 58). Leikissä näkyy kaikki kouluvalmiuden piirteet (Hintikka 2009, 150). Kappaleessa 3 olemme käsitelleet kouluvalmiuden käsitettä sekä siihen vaikuttavia tekijöitä.

Lapset leikkivät arjessa näkemänsä, kuulemansa ja kokemansa perusteella. Lapset törmäävät tällöin väistämättä kirjaimiin ja numeroihin esimerkiksi kauppaleikeissä. Aikuisten osaamat taidot (lukeminen, kirjoittaminen, laskeminen) herättävät luontaisen kiinnostuksen muun muassa näiden taitojen oppimista kohtaan. (Hintikka 2009, 154–155.)

Leikillinen oppimisympäristö on laaja kokonaisuus, johon vaikuttaa erilaiset osatekijät. Näitä ovat oppijoiden kokemukset, tiedot ja taidot, toiminnan muodot, aikuisen asema sekä oppimateriaalit ja niiden ominaisuudet. Osatekijät ovat vuorovaikutuksessa keskenään ja vaikuttavat toisiinsa. Leikillisen oppimisympäristön tavoitteena on edistää oppimista, herättää mielenkiintoa ja innostaa oppimaan toiminnan kautta. (Harju & Multisilta 2014, 154–155, 165). Timo Jantusen mukaan ”Leikki ei ole oppimista varten, mutta leikkiessä opitaan.” (Jantunen & Haapaniemi 2013, 239).

5.2.2 Peli

Peli voidaan nähdä leikin rinnalla tai siihen kuuluvana osa-alueena; pelaaminen voidaan nähdä osana leikkiä ja päinvastoin (Salen & Zimmerman 2004, 72–73; Östman 2011, 24). Suomessa ei ole käsitettä, joka pitäisi sisällään pelin ja leikin. Arkikielessä käsitteitä voi olla vaikea erottaa, koska niiden suhde on mutkikas ja tapauskohtainen (Östman 2011, 24). Pelit motivoivat tuoden hauskuutta ja iloa oppimiseen sekä opetukseen. Ne auttavat rakentamaan monipuolisia ja uudenlaisia oppimisympäristöjä. Niiden käyttäminen ja hyödyntäminen opetuksen tukena on ollut koko ajan kasvussa päiväkodeissa ja kouluissa. (Lipponen, Rajala & Hilppö 2014, 145–146.)

Lehtisen, Lehtisen ja Brezovszkyn (2014) mukaan peleillä on sitouttava vaikutus esikouluikäisten lasten matematiikassa tarpeellisten taitojen oppimisessa, jotka kohdistuvat lukukäsitteen ymmärtämiseen (yksi-yhteen-vastaavuus sekä lukumäärien ositus ja koonti). Matematiikan opetuksessa pelit liittyvät tarpeeseen motivoida oppilaita pitkäjänteiseen työkentelyyn ja kiinnostuksen herättämiseen. Matematiikan oppimisessa keskeisessä roolissa ovatkin kiinnostuksen herättäminen ja motivointi. Sisältö ja sisältöön liittyvät suoritukset voivat olla motivoivina tekijöinä peleissä, joihin on integroitu matematiikkaa. Tällöin peli tarjoaa uusia ja kiinnostavia elämyksiä, jolloin matemaattisten ongelmien ratkaiseminen pelissä voi motivoida oppilasta entistä parempaan suoritukseen. Pelissä eteneminen ja visuaalinen ympäristö auttavat muun muassa matemaattisten käsitteellisessä ymmärtämisessä. (Lehtinen, Lehtinen & Brezovszky 2014, 38–39, 44.)

Lehtinen ym. (2014) viittaavat tutkimustuloksiin, joiden mukaan oppilaiden kiinnostus matematiikkaa kohtaan vähenee peruskoulun aikana. Lisäksi he viittaavat viihdepelejä koskeviin tutkimushavaintoihin, joiden mukaan lapset ja nuoret käyttävät paljon aikaa pelien pelaamiseen, jonka puolestaan toivotaan motivoivan myös sellaisia oppilaita, joilla ilmenee motivaatio-ongelmia tavanomaisessa matematiikan opetuksessa. (Lehtinen ym. 2014, 40, 44.) Vaikka oppimispeleissä ei saavutetakaan samanlaista uppoutumista kuin viihdepeleissä, voi matematiikan oppimispeleilläkin olla motivaatiota lisääviä vaikutuksia (Connolly 2012, 672).

5.2.3 Yhteisöllinen oppiminen

Yhteisöllisellä oppimisella tai opetuksella (collaborative learning) tarkoitetaan ryhmätyökentelyä, jossa kaikki oppilaat ovat vastuussa oppimisen organisoinnista, tekemisestä ja toimintatavan valinnasta. Yhteisöllisyyden näkökulma sisältää myös periaatteen yhteistoiminnallisesta oppimisesta (cooperative learning). Yhteistoiminnallisessa oppimisessa ryhmässä tuetaan opiskelua vuorovaikutuksella, jaetulla vastuulla ja positiivisella riippuvuudella. Jokaisella oppijalla on omat vahvuutensa, joita toiset oppijat voivat hyödyntää. Jokaisella oppilaalla on myös henkilökohtaiset tavoitteet oppimiselle ja hän pystyy saavuttamaan oppimistuloksia, joihin ei ilman ryhmää pystyisi. (Kalliala & Toikkanen 2012, 13.)

Yhteistoiminnallisessa oppimisessa sovitaan luonnollisesti myös yhteisiä tavoitteita, jotka saavutetaan sosiaalisesti ja toiminnaltaan aktiivisessa prosessissa. Yhteisiä tavoitteita on vaikea saavuttaa, mikäli jokainen ryhmän jäsen ei onnistu omissa tavoitteissaan. Sosiaalisella

vuorovaikutuksella on tärkeä rooli oppimisen vahvistamisessa. Se tekee oppimisesta laadullisesti ja määrällisesti parempaa. Yhdessä oppiminen kehittää sosiaalisten taitojen lisäksi kielellisiä vuorovaikutustaitoja myöhempään elämää varten. (Sahlberg & Leppilampi 1994, 6, 61.) Yhteistoiminnallisessa oppimisessa korostuvat vastavuoroisuus, tavoitteiden ja merkitysten jakaminen, yhteinen toiminta ja toiminnan arviointi. Yhteistoiminnallisen oppimisen tavoitteena on saavuttaa asioista yhteinen ymmärrys. (Rauste-von Wright ym. 2003, 61.)

Dewey (1957) on puhunut koululaisissa esiintyvistä viettymyksistä ja voimavaroista, joista yksi on sosiaalisesta viettymys. Kyseisellä ominaisuudella hän tarkoittaa sellaisia vuorovaikutuksellisia tilanteita, joissa jaetaan omia ajatuksia ja kokemuksia. (Dewey 1957, 48.)

5.2.4 Ilmiöpohjainen oppiminen

Oppimiskäsitys on yhteiskunnan kehityksen myötä muuttunut. Nykyään oppilas nähdään aktiivisena oppijana ja osana uutta tietoa rakentavissa yhteisöissä. (Hakkarainen 2004, 22; Lonka, Hietajärvi, Hohti, Nuorteva, Rainio, Sandström, Vaara & Westling 2015, 51.) Uudessa persusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) aihekokonaisuuksia ei enää löydy vaan opiskeltavat asiat yhdistyvät uudella tavalla monialaisiksi oppimiskokonaisuuksiksi (Cantell 2015, 12), jotka antavat mahdollisuuksia oppia uusia tulevaisuudessa tarvittavia taitoja. Ilmiölähtöisen oppimisen periaatteet vastaavat tähän haasteeseen yhdessä nykyisen oppimiskäsityksen kanssa. Ilmiölähtöinen oppimiskäsitys nojaa ymmärrykseen oppimisen aktiivisesta, vuorovaikutteisesta sekä sosiaalisesti jaetusta luonteesta. (Lonka ym. 2015, 50, 71.) Monialaisten oppimiskokonaisuuksien eri oppiaineiden eri oppisisällöistä syntyy linkkejä ja kokonaisuuksia oppiainerajojen yli. (Cantell 2015, 13; Lonka ym. 2015, 71.)

Ilmiöpohjaisuuden tavoitteena on oppia opetussuunnitelman oppiaineiden sisältöjä sekä tulevaisuudessa että (työ)elämässä tarvittavia taitoja. Ilmiölähtöisellä opiskelulla voidaan vaikuttaa kouluviihtyvyyteen ja motivaatioon. Ilmiölähtöinen oppiminen voi mahdollistaa vaativan, syvällisen ja omakohtaisen oppimisen, jotka ovat hyödyllisiä taitoja tulevaisuuden yhteiskunnassa. Näitä yhteiskunnan tarpeellisia, tulevaisuuden taitoja ovat Lonkan ym. (2015) mukaan muun muassa vuorovaikutus-, ongelmanratkaisu- ja tiedonhakutaidot. Lisäksi tulisi sietää epävarmuutta, osata jakaa tietoa ja olla myös lähdekriittinen. (Lonka ym. 2015, 50, 73).

Jo Dewey (1957) on puhunut siitä, kuinka aktiivinen vuorovaikutuksellinen yhdessä toimiminen yhteisten päämäärien saavuttamiseksi lisää motivaatiota perinteiseen koulutyöskentelyyn verrattuna. Esimerkiksi keskustelut tarjoavat monipuolisesti lapselle mielenkiintoisia kokemuksia, joissa mielipiteiden esittämisen ja kyselyn kautta opitaan uutta. Sosiaaliset taidot kehittyvät vuorovaikutuksessa kodissa, koulussa ja näiden ulkopuolella toisten lasten ja aikuisten kanssa. (Dewey, 1957, 22–23, 41–42.)

Kallialan ja Toikkasen (2012) mukaan ilmiöpohjaisuudella tarkoitetaan syvälliseen ymmärrykseen tähtäävää, oppiaineita yhdistävää ja todellisia ilmiöitä tutkivaa prosessia, jonka pääosassa on oppija (Kalliala & Toikkanen 2012, 16). Opiskelun vahvuus on sisältötavoitteen ja toiminnallisen tavoitteen yhdistyminen. Ilmiölähtöiset kokonaisuudet auttavat ymmärtämään ja kunnioittamaan toisten lasten erilaisia näkemyksiä. Vuorovaikutuksellinen oppiminen mahdollistuu, kun oppilaat tuovat omat ajatukset koko ryhmälle ja opettajalle näkyväksi. (Lonka ym. 2015, 51, 55, 70.)

Rauste-von Wright, von Wright ja Soini (2003) käyttävät ilmiökeskeisyyden käsitettä, jolla tarkoitetaan sellaista lähestymistapaa, joka muodostuu toisiinsa kytkeytyvistä ilmiöistä ja niihin liittyvistä pienemmistä suhteista ja joiden kautta maailmaa tarkastellaan. Lähestymistavassa tärkeä osa on ilmiöiden problemasointi, joissa haetaan vastauksia oppijan muodostaneisiin kysymyksiin kokoajan niitä uudelleen muokaten prosessin edetessä. Prosessissa lähdetään liikkeelle laajasta kokonaisuudesta kohti tarkempia ja spesifisempiä osasia. Usein oppimisprosessi lähtee liikkeelle oppilaiden omakohtaisista kokemuksista, havainnoista ja niihin liittyvistä kysymyksistä. Oleellista on, että oppija löytää itse ydinilmiöt ja tarvittaessa häntä ohjataan niiden löytämiseen. Työtapoja voivat olla muun muassa kirjoittaminen, pienryhmätyöskentely ja lukeminen. (Rauste-von Wright, von Wright & Soini 2003, 208–211.) Ilmiölähtöinen prosessi on yleensä hyvin monitahoinen, jossa oppijat hakevat tietoa myös koulun ulkopuolelta tutkimalla asioita ja haastattelemalla asiantuntijoita. Ilmiölähtöistä opiskelua voidaan toteuttaa hyvin erilaisissa ja sellaisissa oppimisympäristöissä, jotka ovat ryhmälle mielekkäitä ja esimerkiksi aiheen käsittelyn kannalta otollisia. (Lonka ym. 2015, 54, 57).

Ilmiöoppimisen voidaan ajatella perustuvan arkielämän kokemuksiin ja havainnointiin. Käytännössä ilmiölähtöinen oppiminen mukailee tutkivaa oppimista. (Lonka ym. 2015, 52, 56.) Tutkivassa oppimisessa tietämystä ja ymmärrystä asetetusta ongelmasta syvennetään tiettyyn toiminnan kohteeseen työskentelemällä pareittain, erilaisissa ryhmissä tai yksin.

Työtä ohjaa opettaja ja mahdolliset asiantuntijat. (Hakkarainen, Lonka & Lipponen 2004, 5.) Tutkiminen sisältää kyseenalaistamista, ihmettelyä sekä omien uskomusten ja ajatusten kriittistä tarkastelua (Lonka ym. 2015, 65). Tutkiminen auttaa ymmärtämään asioiden ja ilmiöiden yleisiä periaatteita (Dewey 1957, 46).

5.2.5 Elämyksellinen oppiminen ja liikunta

Elämyksellisellä oppimisella tarkoitetaan yleensä prosessinomaista oppimista, joka tapahtuu ulkona. Oppilaan rooli on aktiivinen kokija ja heittäytyjä. Tavoitteena on irrottautua pulpetista ja antaa tilaa uusille ympäristön tarjoamille kohtaamisille ja kysymyksille. Elämyksellisessä oppimisessä korostuu oppilaan henkilökohtainen kasvu, mutta myös teoriapainotteisemmat sisällöt. (Tampio & Tampio 2016, 17.) Opettajat voivat tarjota oppilaille leikki-ideoita esimerkiksi liikkumalla luonnossa. Luonnolla on inspiroiva vaikutus leikkiin. (Hintikka 2009, 142). Matemaattis-loogisen ajattelun peruselementit (luokittelu, vertailu, järjestykseen asettaminen) ovat tärkeitä ajattelun taitoja myös tarkkailtaessa luontoa. Matematiikassa pyritään havainnoimaan, ymmärtämään ja kuvaamaan ympärillä olevaa maailmaa tarkasti. (Suomela & Vuorio 2015, 147)

Opetuksella voidaan myös tukea henkilökohtaisen luontosuhteen muodostumista ja samalla lisätä liikkumista. Ulkotehtävät voivat motivoida oppilaita perinteistä luokkatyöskentelyä enemmän. Elämyksellisen oppimisympäristön luomiseen riittää myös koulupiha. (Tampio & Tampio 2016, 17.) Monipuolisten oppimisympäristöjen käyttö ulkona edesauttaa abstraktien käsitteiden konkretisointia ja ohjaa havaintojen tekoon (Suomela & Vuorio 2015, 150).

Liikunnalliset harjoitukset ja pelit kehittävät oppimisvalmiuksia ja toimivat opetusmenetelminä eri kouluaineissa. Oppimisvalmiuksien kehittämisessä korostuu hieno- ja havaintomotoristen taitojen kehittyminen. (Huisman & Nissinen 2005, 32–33.) Erään tutkimuksen mukaan puolen tunnin liikunnan lisäämisellä päivässä parannettiin huomattavasti tarkkaavaisuutta, matemaattisia valmiuksia ja toiminnanohjausta sellaisilla lapsilla, jotka eivät liikkuneet säännöllisesti (Davis ym. 2007, 510–519). Fyysisellä aktiivisuudella voi olla edistäviä vaikutuksia oppimiseen, koska liikunnalla on vaikutusta ihmisen fysiologiaan ja kognitiivisiin kykyihin (Have ym. 2016, 1–11). Liikunta ja oppiminen -tilannekatsauksessa (2012) on tarkasteltu 2008–2011 tiedelehdissä julkaistuja artikkeleita. Katsauksen tuloksena on havaittu, että liikunta vaikuttaa myönteisesti koulumenestykseen, ajattelun toimintoihin ja op-

pimiseen. Erityisesti koulupäivän aikana liikkuminen ja muu fyysinen aktiivisuus ovat yhteydessä muun muassa hyviin kouluarvosanoihin. Lisäksi liikunnalla on positiivista vaikutusta koulumenestykseen erityisesti matematiikassa ja samalla on katsottu fyysisen aktiivisuuden edistävän muun muassa tiedonkäsittely- ja ongelmanratkaisutaitoja. Liikunnalla on mahdollisia myönteisiä vaikutuksia muistiin, keskittymisen ja luokkahuonetyöskentelyyn. (Syväoja, Kantomaa, Laine, Jaakkola, Pyhältö & Tammelin 2012, 5, 11.)

Liikkumisen mahdollisuus koululuokassa on tärkeää lapsen aktiivisen toiminnan kannalta (Dewey 1957, 38). Luokkatyöskentelytaidoissa tarvitaan havaintomotorisia taitoja, joita voidaan kehittää liikunnalla. Näitä taitoja ovat esimerkiksi tunto- ja liikeaistin kehittäminen. Liikunnan avulla opitaan myös kielellisen matemaattisen ja tiedeopiskelun perusteita, esimerkiksi etäisyyksiä, kokoja, muotoja ja suuntia. Liikunnassa hahmotetaan kehoa, vahvistetaan oikean ja vasemman kehon osan yhteistyötä, harjoitetaan silmä-käsikoordinaatiota sekä rytmillisten ja ajallisten rakenteiden tunnistamista. Kaikki edellä mainitut ovat edellytys hyvän lukemisen ja kirjoittamisen taidoille. Liikunnassa opitaan ongelmanratkaisukykyä, sosiaalisia taitoja ja tiimityöskentelyä sekä tarkkaavaisuuden kohdistamista tehtäväsuuntaisesti. Liikunta tarjoaa välineitä tunteiden tunnistamiseen, kokemiseen, nimeämiseen ja hallinnan harjoitteluun. (Huisman & Nissinen 2005, 32–33.) Oppiminen on tehokasta silloin, kun opetuksessa on mukana kehon liike, kosketus ja kokonaisvaltainen kokemus (Louhela 2010, 156).

6 Pohdinta

Olemme keränneet tähän kandidaatin tutkielmaan mielestämme ajankohtaisia ja tärkeitä lähteitä. Uudistuneen perusopetuksen opetussuunnitelman (2014) myötä toiminnallisuuden teemat ovat niin keskeisessä roolissa, että koimme niiden käsittelemisen tässä työssä merkityksellisenä. Toiminnallisuuden merkitys nousi esiin myös tarkasteltaessa yleisiä koulu- ja oppimisvalmiuksia, joita voidaan tukea ja kehittää monin eri tavoin, esimerkiksi toiminnallisten menetelmien avulla.

Olemme käyttäneet tässä kandidaatin tutkielmassamme pääasiassa suomalaisia kirja- ja artikkelilähteitä. Olemme onnistuneet löytämään myös hyviä ulkomaalaisia lähteitä, mutta esimerkiksi koulu- ja oppimisvalmiutta tarkasteltaessa keskityimme pääosin suomalaisiin lähteisiin, koska halusimme tarkastella sen ilmentymää Suomessa ja peilata sitä uusiin esiopetuksen ja perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin. Kouluvalmiuden käsitettä käytetään arjessa hyvin aktiivisesti, mutta kuitenkin sille emme löytäneet selkeää määritelmää. Tutkijat käyttävät erilaisia määritelmiä kouluvalmiuden käsitteelle ja siinä painottuvat hieman eri asiat. Käsitettä on kuitenkin yleisesti peilattu lapsen fyysiseen, psyykkiseen ja sosiaaliseen kehitykseen. Kouluvalmiuden käsite on muuttunut viimeisten vuosikymmenten aikana ja se muuttuu kokoajan kehittyvän ja uudistuvan yhteiskuntamme myötä.

Uudistunut esiopetus on tullut osaksi kaikkien lasten arkea, koska peruskouluikää vuotta aikaisemmin kaikki lapset osallistuvat esiopetukseen (Perusopetuslaki 1998/628). Uskomme, että tämän uudistuksen myötä koulu- ja oppimisvalmiuksien yksilöllisiä eroja voidaan vähentää ja sitä kautta helpottaa kouluun siirtymistä. Kaikkien lasten osallistuessa esiopetukseen, opettajan tulisi olla tietoinen, millaisia valmiuksia lapsi tarvitsee ja mitä häneltä odotetaan siirtyessään esiopetuksesta alkuopetukseen. Esiopetuksessa varhaisella puuttumisella ja tukemisella voidaan vähentää mahdollisia oppimisvaikeuksia ja lisätä valmiutta koulun aloittamiseen.

Näemme leikin tärkeänä toimintamuotona, koska leikkiessään lapsi voi työstää niitä asioita, jotka ovat hänelle tärkeitä ja ajankohtaisia (Hintikka 2009, 150). Leikillinen oppiminen edesauttaa matematiikan perusaitojen oppimisessa, jolloin leikityt asiat muuttuvat pikku hiljaa todellisen maailman ilmiöiksi ja niihin liittyvät abstraktit käsitteet saavat konkreettisen olomuodon. Kuten olemme aiemmin todenneet, esiopetuksen (2014) ja perusopetuksen (2014) opetussuunnitelman perusteet painottavat toiminnallisten opetusmenetelmien merkitystä

opetuksessa. Näin opetuksesta saadaan oppilaslähtöistä ja kokonaisvaltaista huomioiden lapsen kokemusmaailma. Esimerkiksi leikki ja muu oppilaan aktiivinen toiminta ovat keskeisessä roolissa esi- ja perusopetuksessa. Lisäksi Hintikan (2009) mukaan tutkimustulokset ovat selkeästi osoittaneet leikin merkityksellisyyden alle kouluikäisen lapsen oppimisessa. Leikki auttaa hahmottamaan ja omaksumaan uusia asioita, ympärillä olevaa elämää sekä siinä esiintyviä ilmiöitä. (Hintikka, 2009, 159.)

Toiminnalliset menetelmät tukevat myös liikunnallisuutta koulumaailmassa. Lasten ja nuorten liikuntasuosittelun kasvaessa tulisi entistä enemmän kiinnittää huomiota liikkumiseen myös koulupäivän aikana. Valtion taholta ohjataan myös aktiivisuuteen koulussa ja Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittama Liikkuva koulu -hanke on yksi hallituksen osaamisen ja koulutuksen kehittämisen kärkihankkeista. Liikkuva koulu -hankkeen ajatuksena on lisätä liikettä oppilaiden osallisuus huomioon ottaen, edesauttaa oppimista ja vähentää istumiseen käytettävää aikaa. Tavoitteena on, että jokainen peruskouluikäinen lapsi liikkuisi vähintään tunnin päivässä. (Opetushallitus 2016.) Toiminnalliset työtavat edesauttavat liikuntasuosittelun toteutumista ja tekevät opetuksesta monipuolista ja oppilaita kiinnostavaa. Koska uusi esi- ja perusopetuksen opetussuunnitelma astui voimaan elokuussa 2016, opetussuunnitelmassa mainitut työtavat eivät välttämättä ole vakiintuneet koulun arjessa ja niiden toteuttamiseen, sisäistämiseen ja sovellettavuuteen tarvitaan varmasti aikaa.

Aiomme jatkaa pro gradu -tutkielmassamme toiminnallisten menetelmien parissa. Haluamme selvittää millaisia toiminnallisia menetelmiä luokanopettajat käyttävät matematiikan opetuksessaan ja kokevatko he, että se on hyödyllistä ja edesauttaako toiminnallisuus syvällisempää asioiden omaksumista.

7 Lähteet

- Ahonen, T., Lamminmäki, T., Närhi, V. & Räsänen, P. (1995). Koulun aloittaminen ja varhaiset oppimisvaikeudet. Teoksessa P. Lyytinen, M. Korkiakangas & H. Lyytinen *Näkökulmia kehityspsykologiaan: Kehitys kontekstissaan* (168-187). Helsinki: WSOY.
- Almqvist, F. (2009). Koulukypsyys mielenterveyden näkökulmasta. Teoksessa T. Jantunen & R. Lautela (toim.) *Kuningasvuosi: Leikin kulta-aika* (103–108). Helsinki: Tammi.
- Aunio, P., Hannula, M. & Räsänen, P. (2004). Matemaattisten taitojen varhaiskehitys. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka: Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen* (2.uud.p.) (198–221). Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Aunio, P. (2008). Matemaattiset taidot ennen koulun alkua. *NMI-bulletin*, 18(4), 63–74.
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. & Nurmi, J. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699–713.
- Bergström, M. (2009). Pieni lapsi ja nykykoulu. Teoksessa T. Jantunen & R. Lautela (toim.) *Kuningasvuosi: Leikin kulta-aika* (121–130). Helsinki: Tammi.
- Bodrova, E., & Leong, D. J. (2005). The importance of play: Why children need to play. *Early Childhood Today*, 20(1), 6.
- Cantell, H. (2015). Ainejakoisuus ja monialainen eheyttäminen opetuksessa. Teoksessa H. Cantell (toim.) *Näin rakennat monialaisia oppimiskokonaisuuksia* (11–15). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T. & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661-686.
- Davis, C. L., Tomporowski, P. D., Boyle, C. A., Waller, J. L., Miller, P. H., Naglieri, J. A., & Gregoski, M. (2007). Effects of aerobic exercise on overweight children's cognitive functioning: A randomized controlled trial. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78(5), 510-519.

- Dewey, J. (1957). *Koulu ja yhteiskunta*. (suom. K. Kajava) Helsinki: Otava.
- Dräger, M., Haikarainen, K., Mykkänen, A. & Mönkäre, R. (2015). *Matikkaluotsi: Matematiikkavaikeuden tunnistaminen ja kuntouttava opetus* (1. painos). Helsinki: ELLI Early Learning Oy.
- ESIOPS. (2014). *Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Opetushallitus. [Viitattu 31.10.2016]. Saatavissa: http://www.oph.fi/download/163781_esiopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf
- Fisher, K. R., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M. & Gryfe, S. G. (2008). Conceptual split? parents' and experts' perceptions of play in the 21st century. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 29(4), 305–316.
- Furness, A., & Kiuru, V. (2000). *Matikkapolkuja: Toiminnallista matematiikkaa 5-7 -vuotiaille*. Helsinki: Tammi.
- Geary, D. C. (1995). Reflections of evolution and culture in children's cognition: Implications for mathematical development and instruction. *American Psychologist* 50(1), 24–37.
- Geary, D. C. (2000). From infancy to adulthood: The development of numerical abilities. *European Child & Adolescent Psychiatry* 9, 11–16.
- Hakkarainen, K., Lonka, K. & Lipponen, L. (2004). *Tutkiva oppiminen. Järki, tunteet ja kulttuuri oppimisen sytyttäjinä*. (6. uud. p.) Helsinki: WSOY.
- Hakkarainen, P. (2002). *Kehittävä esiopetus ja oppiminen*. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Hannula, M. M. & Lehtinen, E. (2005). Spontaneous focusing on numerosity and mathematical skills of young children. *Learning and Instruction*, 15(3), 237–256.
- Hannula M. M., & Lepola, J. (2006). Matemaattisten taitojen kehittyminen esi- ja alkuopetuksen aikana: Mitkä tekijät ennakoivat aritmeettisten taitojen kehitystä? Teoksessa M. M. Hannula & J. Lepola (toim.) *Kohti koulua: Kielellisten matemaattisten ja motivationaalisten valmiuksien kehitys* (129–153). Turku: Turun yliopisto.

- Harju, V. & Multisilta, J. (2014). Leikkien mutta tosissaan. Leikillä iloa oppimisympäristöön. Teoksessa L. Krokfors, M. Kangas & K. Kopisto (toim.) *Oppiminen pelissä. Pelit, pelillisyyys ja leikillisyyys opetuksessa* (153–167). Tampere: Vastapaino.
- Have, M., Nielsen, J., Gelj, A., Ernst, M., Fredens, K., Stockel, J., ... Kristensen, P. (2016). Rationale and design of a randomized controlled trial examining the effect of classroom-based physical activity on math achievement. *BMC Public health* 16(1):304, 1–11.
- Helenius, A. & Korhonen, R. (2012). Leikin ensi askeleita. Teoksessa E. Hujala & L. Turja (toim.) *Varhaiskasvatuksen käsikirja* (67–76). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Helin, M. (2000). Kouluvalmiuskysymykset. Teoksessa U-M. Ekebom, M. Helin & R. Tullusto (toim.) *Satayksi kouluongelmaa: opettajan käsikirja* (11–20). Helsinki: Edita.
- Hintikka, M. (2009). Leikki, lapsuuden tärkein asia. Teoksessa T. Jantunen & R. Lautela (toim.) *Kuningasvuosi: Leikin kulta-aika* (140–163). Helsinki: Tammi.
- Huisman, T. & Nissinen, A. (2005). Oppiminen, oppimistyyli ja liikunta. Teoksessa P. Rintala, T. Ahonen, M. Cantell & A. Nissinen (toim.) *Liiku ja opi. Liikunnasta apua oppimisvaikeuksiin* (25–46). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Ikäheimo, H. & Risku, A.-M. (2004). Matematiikan esi- ja alkuopetuksesta. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka: Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen* (2. uud. p.) (222–240). Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Jantunen, M. (2011). Lapsilähtöinen kasvatus. Teoksessa T. Jantunen & R. Lautela (toim.) *Lapsilähtöinen esiopetus* (6–11). Helsinki: Tammi.
- Jantunen, T. (2011). Esikouluikäisen oppimisen luonne. Teoksessa T. Jantunen & R. Lautela (toim.) *Lapsilähtöinen esiopetus* (54–64). Helsinki: Tammi.
- Jantunen, T. & Haapaniemi, R. (2013). *Iloa kouluun: Avaimia kouluviihtyvyyteen*. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Kalliala, E. & Toikkanen, T. (2012). *Sosiaalinen media opetuksessa* (2. uud. p.). Helsinki: Finn Lectura.

- Karikoski, H. & Tiilikka, A. (2011). Eheä kasvunpolku: Haaste yhteistyölle. Teoksessa E. Hujala & L. Turja (toim.) *Varhaiskasvatuksen käsikirja* (77–92). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Keltikangas-Järvinen, L. (2010). *Sosiaalisuus ja sosiaaliset taidot*. Helsinki: WSOY.
- Kinnunen, R., Lehtinen, E. & Vauras, M. (1994). Matemaattisen taidon arviointi. Teoksessa M. Vauras, E. Poskiparta & P. Niemi (toim.) *Kognitiivisten taitojen ja motivaation arviointi koulutulokkailla ja 1. luokan oppilailla* (55–76). Turku: Turun yliopiston oppimistutkimuksen keskus.
- Kolehmainen, M., Saarinen, M. & Kontu, E. (2015). Koulukypsyudesta koulun valmiuteen: kouluvalmiuskäsitteen kehittyminen 1900-luvun alusta tähän päivään. *Kasvatus & Aika* 9 (2015):2, 32–57.
- Koponen, T., Mononen, R. & Räsänen, P. (2014). Matemaattiset valmiudet. Teoksessa T. Siiskonen, T. Aro, T. Ahonen & R. Ketonen (toim.) *Joko se puhuu? Kielenkehityksen vaikeudet varhaislapsuudessa* (4. uud. p.) (333–343). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Kyrö-Ämmälä, O. (2007). *Opettaja tiedonkäsittelytaitojen kuntouttajana alkuopetuksessa. Mixed methods -tutkimus oppimista tukevista harjoitteista ja opetusjärjestelyistä*. Lapin yliopisto.
- Lampinen, A., Ikäheimo, H. & Dräger, M. (2014) *MAVALKA Matematiikan valmiuksien kartoitus, opettajan ohje* (2. painos). Helsinki: Early Learning Oy.
- La Paro, K. M., & Pianta, R. C. (2000). Predicting children's competence in the early school years: A meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 70(4), 443–484.
- Lautela, R. (2011). Esiopetuksen lähtökohtia. Teoksessa T. Jantunen & R. Lautela (toim.) *Lapsilähtöinen esiopetus* (31–35). Helsinki: Tammi.
- Lehtinen, E., Lehtinen, H. & Brezovszky, B. (2014). Matematiikka pelissä. Teoksessa L. Krokfors, M. Kangas & K. Kopisto (toim.) *Oppiminen pelissä. Pelit, pelillisyyys ja leikillisyyys opetuksessa* (38–55). Tampere: Vastapaino.
- Leskinen, E., Jaakkola, T. & Norrena, J. (2016). Tehtäväkehyksiin soveltuvia toiminnallisia työtapoja. Teoksessa J. Norrena (toim.) *Ryhmä oppimaan! Toiminnallisia työtapoja ja tehtäväkehyksiä* (29–52). Jyväskylä: PS-kustannus.

- Leskinen, E., Jaakkola, T. & Norrena, J. (2016). Toiminnallisuus. Teoksessa J. Norrena (toim.) *Ryhmä oppimaan! Toiminnallisia työtapoja ja tehtäväkehyksiä* (14). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Lindgren, S. (2004). Voidaanko matematiikka-asenteita muuttaa? Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka - Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen* (2.uud.p.) (381–396). Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Linnilä, M-L. (2006). *Kouluvalmiudesta koulun valmiuteen: poikkeuksellinen koulunaloitus koulumenestyksen, viranomaislausuntojen ja perheiden kokemusten valossa*. Jyväskylän yliopisto.
- Linnilä, M-L. (2011). *Kumpi on valmis – lapsi vai koulu?* Tampere: Mediapinta.
- Lipponen, L., Rajala, A. & Hilppö, J. (2014). Kuka pelaa ja kenen säännöillä? Ajatuksia pelien pedagogisista seurauksista. Teoksessa L. Krokfors, M. Kangas & K. Kopisto (toim.) *Oppiminen pelissä. Pelit, pelillisyyys ja leikillisyyys opetuksessa* (145–152). Tampere: Vastapaino.
- Lonka, K., Hietajärvi, L., Hohti, R., Nuorteva, M., Rainio, A. P., Sandström, N., Vaara, L. & Westling, S. K. (2015). Ilmiölähtöisesti kohti innostavaa oppimista. Teoksessa H. Cantell (toim.) *Näin rakennat monialaisia oppimiskokonaisuuksia* (49–76). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Louhela, V. (2010). Seikkailu opetusmenetelmien monipuolistajana. Teoksessa T. Latomaa & J. A. Karppinen (toim.) *Seikkaillen elämyksiä II. Elämyksen käsitehistoriaa ja käytäntöä* (150-162). Rovaniemi: Lapin yliopistokustannus.
- Mattinen, A. (2011). Lapsen matemaattinen maailma ja ajattelu. Teoksessa E. Hujala & L. Turja (toim.) *Varhaiskasvatuksen käsikirja* (219–230). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Norrena, J. (2016). Toiminnallisuudesta on moneksi. Teoksessa J. Norrena (toim.) *Ryhmä oppimaan! Toiminnallisia työtapoja ja tehtäväkehyksiä* (13). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Nurmiranta, H., Leppämäki, P. & Horppu S. (2009). *Kehityspsykologiaa lapsuudesta vanhuuteen*. Helsinki: Kirjapaja.

- Opetushallitus. (2016). *Liikkuva koulu*. [Viitattu 3.2.2017]. Saatavissa: <http://www.edu.fi/liikkuvakoulu/>
- Parvela, T. & Sinkkonen, J. (2011). *Kouluun! Ekaluokkalaisten vanhemmille*. Helsinki: WSOY.
- Penttilä, K. & Norrena, J. (2016). Luova työskentely. Teoksessa J. Norrena (toim.) *Ryhmä oppimaan! Toiminnallisia työtapoja ja tehtäväkehyksiä* (14). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Perusopetuslaki. (1998/628). [Viitattu 10.10.2016]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajattasa/1998/19980628?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=perusopetuslaki#L2P4>
- Perusopetuslaki. (2014/1040). [Viitattu 10.10.2016] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajattasa/1998/19980628?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=perusopetuslaki#L7P26>
- Pietilä, M. (2005). Leikki psykomotorisessa ryhmäkuntoutuksessa. Teoksessa P. Rintala, T. Ahonen, M. Cantell & A. Nissinen (toim.) *Liiku ja opi. Liikunnasta apua oppimisvaikeuksiin* (93–105). Jyväskylä: PS-kustannus.
- POPS. (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet*. Opetushallitus. [Viitattu 28.9.2016]. Saatavissa: http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf
- Rauste-von Wright, M., von Wright, J. & Soini, T. (2003). *Oppiminen ja koulutus* (9. uud. p.). Helsinki: WSOY.
- Rice, L. (2009). Playful learning. *Journal for Education in the Built Environment*, 4(2), 94–108.
- Sahlberg, P. & Leppilampi, A. (1994). *Yksinään vai yhteisvoimin? Yhdessäoppimisen mahdollisuuksia etsimässä*. Vantaa: Helsingin yliopisto, Vantaan täydennyskoulutuslaitos.
- Salen, K. & Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals*. Cambridge: MIT Press.
- Silven, M., Mattinen, A., Lepola, J. & Husu, J. (2013). Oppimisen ja kouluvalmiuksien tukeminen varhaiskasvatuksen keinoin. Teoksessa K. Pyhältö & E. Vitikka (toim.) *Oppiminen*

ja pedagogiset käytännöt varhaiskasvatuksesta perusopetukseen (48–78). Helsinki: Opetushallitus.

Sinkkonen, J. (2012). *Mitä lapsi tarvitsee hyvään kasvuun* (uusi p.). Helsinki: WSOY.

Suomela, L. & Vuorio, J-M. (2015). Luokittelua luonnossa, matematiikkaa maastossa. Teoksessa H. Cantell (toim.) *Näin rakennat monialaisia oppimiskokonaisuuksia* (147–155). Jyväskylä: PS-kustannus.

Sura, S. (1999). Toiminnallisuus alkukasvatusikäisen oppimisen edistäjänä. Teoksessa K. Laine & J. Tähtinen (toim.) *Oppimisen ohjaaminen esi- ja alkuopetuksessa* (219–248). Turku: Turun yliopisto.

Syväoja, H., Kantomaa, M., Laine, K., Jaakkola, T., Pyhältö, K. & Tammelin, T. (2012). *Liikunta ja oppiminen: tilannekatsaus – lokakuu 2012*. Opetushallituksen Muistiot 2012:5. [Viitattu 11.4.2017]. Saatavissa: http://www.studieguiden.fi/download/144729_Liikunta_ja_oppiminen_2.pdf

Tampio, H. & Tampio, M. (2016). Leikki ja elämykset. Teoksessa J. Norrena (toim.) *Ryhmä oppimaan! Toiminnallisia työtapoja ja tehtäväkehyksiä* (17). Jyväskylä: PS-kustannus.

Östman, S. (2011). Peli- ja leikkimieli internetin elämäjulkaisukulttuurissa. *Pelitutkimuksen Vuosikirja 2011*, 22–36. [Viitattu 28.2.2017] Saatavissa: <http://www.pelitutkimus.fi/vuosikirja2011/ptvk2011-03.pdf>

